episteme

filosofia e história das ciências em revista

ISSN 1413-5736 v.2. n.4. 1997

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ILEA/ Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências

Episteme
Publicação do Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências
Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados
Vol. 2, n. 4, 1997

Capa de: Paulo Antônio da Silveira - com ilustração a partir de uma infografia de Carla Luzzatto.
Editoração Eletrônica: ComTexto Editoração Eletrônica
Apoio: Programa de Apoio à Editoração de Periódicos / UFRGS

Nota: todos os artigos deste número foram entregues à Comissão Editorial no mês de agosto de 1997

Periodicidade: Semestral
Forma de Aquisição: R$ 10,00 (contatar endereço e telefones abaixo)

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ESTUDOS AVANÇADOS
Campus do Vale, Prédio 43 322 sala 104 - Av. Bento Gonçalves, 9500
Porto Alegre, RS 91509-900 Brasil - Fax (051) 319 1400
Fones (051) 316 6941 & 316 6945
E-mail: **gifhc@ilea.ufrgs.br**
URL: **http://www.ilea.ufrgs.br/gifhc**
http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/

SUMÁRIO

Episteme — uma revista brasileira de Filosofia e História das Ciências — está no seu quarto número, conseguindo, depois de uma partida que foi árdua, manter a periodicidade proposta. Os leitores e as leitoras sabem que isso não é muito fácil (e nem usual) nas revistas científicas de um país onde a Educação e a Ciência, usualmente, merecem muito destaque por ocasião das campanhas eleitorais para após estas não serem valorizadas e apoiadas pelos governos.

O Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados da UFRGS, por ter seu *locus* em uma Universidade pública não está imune ao que o governo federal está fazendo, particularmente com as universidades públicas. É difícil crer e aceitar as intenções de um governo que busca qualificar o ensino com a realização de provões de discutível eficiência naquilo que dizem avaliar. Acenar com uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação que em nada propicia avanços é retroceder. Sonhamos que com a publicação de *Episteme* possamos ajudar a contribuir para a desestabilização de nossa marginal República da Ignorância, inserida nesta América Latina tão sofrida. Sabemos que vivemos num país muito diferente daquele que se desenha nas festejadas propagandas do Real, onde nos é mostrado um mundo que chega parecer ficção. É doloroso ver o Presidente da República aceitar a presença dos inempregáveis, que são excluídos da produção e da fruição das riquezas, logo, apátridas.

Vemos também na publicação desta revista uma outra dimensão, quando se começa questionar a existência de revistas em suporte papel. Queremos ser também uma resposta àqueles que já prognosticam maravilhosos tempos onde a informação científica estará toda à disposição pela Internet. Aqui é preciso alertar para duas situações paradoxais: uma, a significativa exclusão social que se faz aos numerosos desplugados, os *"sem-Internet";* e, outra, a indigência informativa gerada pela opulência da informação, que ocorre pelo fato de o computador despejar em nossas telas muito mais informações do que as que se solicitara. Uma e outra destas duas realidades conspiram a disponibilidade da informação posta a serviço da construção da cidadania, e nos obrigam a discutir novas formas de fazer formação com a informação.

Parece que neste limiar do Século 21, quando publicamos um número de Episteme que tem em seu tema central o questionamento à modernidade, ainda precisamos repetir o "*Sapere aude!*"' kantiano numa

luta igual contra as "trevas" da ignorância, da superstição e da informação apenas pela informação. Assistimos, num quase paradoxo, se compararmos este ocaso bimilenar com o Século das Luzes; agora, se exerce um outro despotismo com a indisponibilidade do conhecimento à maioria das mulheres e dos homens. Esta *Episteme*, pretensiosamente, quer ajudar a possibilitar o acesso a uma informação que busque contribuir por uma melhor formação.

Esta edição se inicia, como já é usual em nossa revista, com o *Conversando com...* Neste número, temos uma entrevista que sabemos ser muito especial. O entrevistado é alguém que desde quando começávamos a sonhar com a realização de *Episteme*, foi um de seus melhores catalisadores e integra nosso Conselho Editorial. Assim, convidamos a leitora e o leitor, para junto com Gelsa Knijnik e comigo conversar com o Professor Ubiratan D'Ambrósio, um dos ícones da Ciência brasileira e um dos nomes mais representativos desta Ciência no exterior. Esta entrevista, com características pós-modernas em sua realização, não perde as marcas da afetividade e da emoção que o Ubiratan bonitamente vai tecendo ao olhar sua trajetória intelectual e construir suas reflexões sobre as dimensões éticas e políticas da Ciência nos dias de hoje. Como aqueles e aquelas que acompanharem a abertura deste número poderão constatar, Ubiratan continua sendo um homem incomum, sempre com idéias polêmicas.

O Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências (GIFHC) teve neste mês de junho de 1997 um privilégio. Privamos por quase uma semana com o Prof. Dr. Timothy Lenoir, da Universidade de Stanford (Califórnia, USA), um dos referenciais mais inovadores no panorama da Filosofia e da História da Ciência, que os leitores e leitoras de *Episteme* já conheceram no número 2 na instigante entrevista com Anna Carolina Krebs Pereira Regner.

A decisão de priorizar este tema decorreu de sugestão dos participantes que estiveram presentes, durante três noites, no curso *Tecno Ciência — O conceito de Ciência nos novos espaços tecnológicos*, no auditório José Baldi, no Hospital de Clínicas de Porto Alegre, e também daqueles que compareceram aos dois *workshops* matinais, que ocorreram no Salão de Atos da UFRGS. Por esta razão, o Professor Lenoir e suas discussões estão como tema principal desse número. Esta parte abre com um texto de Jorge Barcellos que faz um relato da estada do Professor Lenoir em Porto Alegre, apresenta elementos de sua trajetória acadêmica e analisa o significado de sua produção intelectual. Temos, em seguida, a íntegra das três palestras do curso: *Registrando a ciência: os textos científi-*

cos e as materialidades da comunicação, onde o autor explora os processos de inscrição que conferem sentido à ciência, discutindo tendências recentes dos *Sciences Studies* e das teorias semióticas e semânticas desconstrutivistas, *A ciência produzindo a Natureza: o museu de história naturalizada*, onde o autor enfatiza a construção social e filosófica da própria visão de Natureza como objeto de investigação, os museus desempenhando uma função pedagógica mediadora apresentada como "reveladora" da natureza, e *A virtualidade na ciência: o caso das cirurgias virtuais*, onde Lenoir se ocupa detidamente das profundas transformações operadas pela revolução tecnológica nos meios de visualização e comunicação no nosso modo de conceber e o "real", a "teoria", o "experimento", o "autor", o "corpo", a "subjetividade", o "discurso" e neles e com eles interagir. A estas três palestras segue-se um texto inédito *"Quando os cientistas fazem História"*. Estes quatro textos tem uma esmerada tradução, realizada por Aldo Melender de Araújo, Alfredo Veiga-Neto, Anna Carolina Krebs Pereira Regner, Daisy Lara de Oliveira, membros do GIFHC. Segue-se uma leitura que Marise Basso Amaral faz sobre um dos *workshops*. Encerramos esta parte com uma instigante conversa lateral que Anna Carolina Krebs Pereira Regner e Halina Macedo Leal tiveram com nosso convidado.

Acreditamos que, para aqueles e aquelas que tiveram o privilégio de ouvir o Professor Lenoir, a leitura destes textos oferece uma oportunidade de retomar aqueles férteis momentos de enriquecimento intelectual. Aos seus demais leitores e leitoras, *Episteme* enseja uma oportunidade de uma inédita coletânea de textos.

Ainda, na tentativa de socializar um livro que recebemos, neste número pode-se ler uma resenha de *Demonstrar ou manipular? O Laboratório de Química Mineral da Escola Politécnica de Lisboa (1884-1894)* produção do Centro Interdisciplinar de Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade de Lisboa (CICTSUL), coordenado, pela professora Dra. Anna Luiza Janeira que, em julho de 1995 esteve entre nós. Neste livro, o CICTSUL — um grupo muito semelhante ao nosso em seus objetivos — faz uma *arqueologia de um laboratório de Química*. O livro aqui resenhado não se destaca apenas por sua riqueza iconográfica, mas oportuniza o conhecimento dos meandros e das relações de poder, produzidas em um Laboratório de Química há cem anos.

Assim é o quarto número de *Episteme*. Uma vez, mais renovamos o pedido de ajuda para sua divulgação, e ampliarmos, assim, a comunidade dos envolvidos na Filosofia e na História da Ciência: isso é decisivo para a continuidade desta revista no contexto das publicações científicas.

Chamamos ainda a atenção de todos que desejam submeter à apreciação suas produções para os próximos números — e aqui é preciso dizer o quanto nós as aguardamos — que as *normas gerais de publicações de trabalhos* da revista estão na terceira capa. Estamos disponíveis para informações adicionais nos diferentes endereços que estão no expediente, acrescentando que em nosso endereço na rede www estão à disposição os resumos deste e dos números anteriores, bem como outras informações sobre o Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados da UFRGS.

É bom ter uma vez mais o prestígio de cada um e de cada uma dos que são nossos parceiros na leitura de mais um número que termina de ser gestado. Sempre imaginamos — e aqui vivifico o significado desse verbo — cada uma e cada um dos que dialogarão conosco numa das mais fantásticas realizações concebidas pela mente humana: binômio fecundo *escrita-leitura*. Este diálogo será mais pleno na medida em que recebermos os comentários daqueles que fazem a segunda parte do binômio. Terminamos aqui a etapa do escrever. A leitura tornar-se-á mais fértil nos comentários às interrogações que estão nesse número de *Episteme*.

Attico Chassot, co-editor

CONVERSANDO COM UBIRATAN D'AMBRÓSIO

Entrevistadores: Attico Chassot e Gelsa Knijnik*

Há um convite especial aos leitores e às leitoras de **Episteme**: conhecer um dos mais destacados intelectuais brasileiros. Mesmo que nesta entrevista ele nos conte somente um pouco do muito que já fez e ainda faz, antecipamos que é o único brasileiro signatário das recomendações feitas à humanidade pelo *Fórum de Ciências e Cultura da UNESCO*. Ubiratan D'Ambrósio — o entrevistado desse número de **Episteme** — assinou as declarações de Veneza (1986), de Vancouver (1989) e, de Belém do Pará (1992). É também um dos mais ativos participantes da *Pugwash Conference on Science and World Affairs*.

Mas, inicialmente, devemos dizer que este "*Conversando com Ubiratan D'Ambrósio*" tem a marca dos tempos pós-modernos. Mesmo que, muitas vezes, tenhamos estado juntos pessoalmente, esta entrevista a fizemos exclusivamente pela Internet. Ela já estava agendada há bastante tempo mas, na falta de uma oportunidade real, exigiu algo virtual. O seu desencadear ocorreu em meio a uma mensagem sobre assuntos pessoais, em 13 JUN 97, onde eu (Chassot) comentava sua próxima viagem aos EUA, para curtir as doçuras do "avonado" e retomava os nossos planos de fazer uma entrevista para **Episteme**, escrevi: *"Pensei que poderíamos fazer um conversando diferente, através de alguns bate-papos internéticos"*. A resposta veio no mesmo dia: *"A idéia de fazermos algo 'virtualmente' é muito boa. Também estou orientando pela Internet. (...) Estou pronto para começar a conversação"*. Com esta disponibilidade, convidei para fazer parceria comigo nesta entrevista Gelsa Knijnik, que é uma das pessoas que intelectualmente está muito próxima daquele que neste número 4 de **Episteme** conversa com os leitores e as leitoras. Assim, a partir de agora, teremos uma troca de mensagens internéticas de Porto Alegre para diferentes locais onde o Ubiratan esteve neste julho de 1997.

Chassot: Ubiratan, primeiro quero anunciar que a Gelsa está conosco nesta conversa. Também, pela afinidade intelectual entre vocês dois, seus questionamentos serão muito importantes. Para mim, há uma

---

* Professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS - São Leopoldo. E.mail.: achassot@portoweb.com.br e gelsak@portoweb.com.br.

primeira questão se impõe: por que ser professor e por que professor de Matemática? Quando e onde começou tua carreira de Educador?

Gelsa: Ubiratan, da minha parte, nesta mesma direção da pergunta do Attico, eu gostaria de lembrar uma conversa informal que tivemos, faz alguns anos, junto com um grupo de alunos e alunas do Curso de Licenciatura em Matemática da UFRGS, quando, ao seres questionado sobre tua trajetória de educador matemático, contaste um pouco da forte inspiração que representou na tua vida a figura de teu pai, também professor, e do teu início na profissão. Lembras de como tu e todos nós ficamos emocionados, naquela manhã, com tuas palavras?

Ubiratan: Por que ser Professor? Acho que sempre que aprendemos, percebemos que é possível ensinar. Talvez essa seja uma característica de ser humano, o ser vivo que incessantemente busca sobrevivência e transcendência. Nessa busca, ao aprendermos, percebemos que podemos ensinar. Acho que em todo ser humano há um ensinante, um professor. Certamente a pergunta é "porque escolheu a profissão de professor?" Aí entram diversos fatores, de natureza social, impossível de elencar. Isso deve ocorrer para todos os que escolhem ser Professor. Cada caso é um caso, cada indivíduo é a sua história, a história que ele como indivíduo viveu, inserido numa sociedade [fatores sociais], no planeta [fatores "geográficos"] e no cosmos [fatores transcendentais, genéticos, espirituais...]. Os fatores nessa terceira categoria são os menos explicados, e têm sido ligados a mitos, religiões, memórias coletivas culturais, psicanálise, genética etc.

Concentro minha explicação no primeiro grupo: fatores sociais. E penso na sociedade mais imediata: família. Sinto que jamais houve intencionalidade manifesta de meu pai para que eu me tornasse professor de matemática — como ele — assim como não exerci influência intencional para que minha filha se tornasse professora de matemática — como eu. Mas, certamente, há uma influência decorrente da própria textura da vida familiar. E numa família unida, isso afeta particularmente filhos mais velhos — com adoção ou rejeição do exemplo mais próximo, mais imediato, quase permanente da dimensão profissional paterna e/ou materna.

No meu caso, meu pai era professor de matemática. Fez o curso de direito já se sustentando como professor de matemática. Formou-se no ano em que eu nasci, mas minha memória dele é de professor de matemática. Muito bom professor, uma vocação inegável, e sempre trazendo para casa reflexões sobre seu dia-a-dia. Isso ficou ainda mais próximo quando — eu tinha então cerca de 12-13 anos — ele usou uma sala de nossa residência, para grupos de cinco ou seis alunos que se prepara-

vam para concursos (Banco do Brasil, Imposto de Renda, e coisas assim). Eram adultos, quase da idade dele. Chegavam pouco depois do jantar e nos sábados se prolongavam e prosseguiam por horas, meu pai ensinando matemática. E eu, de vez em quando, sapeando, cumprimentando e conversando um pouco com esses alunos. Às vezes, tinha o privilégio de levar os biscoitinhos no meio da aula. Sempre com muita admiração, via meu pai ensinando. Minha admiração era ainda maior, depois, quando eles eram aprovados passavam e vinham comemorar. Às vezes, eu participava da comemoração em restaurante; tomar um chopinho — também um aprendizado tão importante para mim. O convívio comemorativo gastronômico, até ritual, que tenho explorado muito no meu pensar sobre sobrevivência e transcendência como indissolúveis (o comer na alegria e na tristeza, e como parte das preces, a eucaristia, o sacrifício).

Mas voltando a essa inegável influência não intencional: meu pai tinha sucesso, o número de alunos pedindo para estudar aumentava, e com meus 16-17 anos, já no colegial, meu pai perguntou-me se eu não queria ajudá-lo. Claro, era como oferecer água para quem estava com sede! Eu ia muito bem na escola, tive a sorte de ter grandes professores de matemática — só não deu certo com meu pai, que foi meu professor no 1º ginasial. Cheguei a mudar de escola para não ser seu aluno. Não se precisa muita imaginação para perceber por que! Mas eu sempre ia bem em matemática e, tendo idade para ser filho de muitos dos alunos, comecei a ensinar, resolvendo exercícios e esclarecendo dúvidas. Fui bem. Diziam "tal pai, tal filho". Sem dúvida, isso, aos 16 anos, teve influência na minha carreira. Ao entrar na Faculdade de Filosofia para fazer matemática (era natural) sabia o que me esperava, o padrão de vida que eu podia ambicionar (melhor diria, uma anti-ambição!), e já tinha alguma tarimba. Já no 3º ano da Filosofia consegui uma autorização especial dada pela então "Inspetoria de Ensino do MEC", era um registro provisório, e comecei a dar aulas no Colégio Visconde de Porto Seguro, onde tinha feito o colegial. Com 21-22 anos era professor de um dos melhores colégios de São Paulo. Logo terminei o curso e tirei o Registro Permanente como Professor de Matemática, Física, Desenho e Ciências Naturais. E, a partir de então, a coisa foi caminhando. Vários colégios, algumas aulas na PUC de São Paulo (curso de Economia, assistente de meu pai) e depois na PUC de Campinas — Aí, comecei a minha "autonomia profissional" —, casamento, tempo integral na Escola de Engenharia de São Carlos da USP e depois na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, doutorado (1963), ida para os Estados Unidos (1964), professor lá,

volta para o Brasil, para a UNICAMP (1972). É a minha história que faz o meu *Curriculum Vitae*. Sempre, e até hoje, pesquisando e ensinando.

Essa é a minha trajetória profissional. Os porquês estão implícitos nesse relato. Uma carreira feliz, desde os meus anos de infância, em que eu era apenas observador. Se recomeçasse, escolheria a mesma carreira. Na verdade, se me fosse dada a oportunidade de recomeçar a vida, só pediria que tudo que me aconteceu se repetisse... Interessante, como até no e-mail a gente pode se emocionar, não é?

Chassot: Realmente, Ubiratan, é uma história bonita e terna. É gostoso se ver nesta história de vida o que chamas de *ensinante* e como o mesmo se transmuta em fazer dele a profissão. A Internet trouxe-me agora essa emoção que a Gelsa já referira, ao recordar tua fala para seus alunos e alunas quando ela era professora da UFRGS. Agora, quando estás mais uma vez partindo para os Estados Unidos, gostaríamos de saber um pouco sobre tua primeira permanência então nos Estados Unidos.

Gelsa: Quais os significados de ter estudado nos Estados Unidos para o teu ser Educador?

Ubiratan: Vocês perguntam qual o significado da permanência nos Estados Unidos para o meu ser educador. É difícil desligar o ser Educador de todas as minhas relações. Qual o significado da permanência nos Estados Unidos para o Ubiratan (total), para Maria José, Beatriz, Alexandre,[1] parentes e amigos. Tudo está ligado. Agora a Beatriz está aqui, [Esta segunda resposta, já veio dos Estados Unidos] minha neta Rafaela é americana, minha segunda neta Gabriela[2] está para nascer americana. Há bandeirinhas e música brasileira nesta casa de duas garotinhas americanas, pais brasileiros, tataravós italianos. Esse é o mundo que vejo se delineando no futuro. Parte do meu aprendizado para ver esse tipo de mundo vem da minha longa estada aqui nos Estados Unidos. Vou limitar os comentários às perguntas de vocês nos aspectos mais ligados à profissão.

Vim no início de 1964 para um pós-doutoramento e pesquisa na Brown University, convidado e pago por eles. Tanto que precisei vir com o Green Card — não pedi, o Cônsul ofereceu, para que eu pudesse receber o salário americano. Outros tempos! Em 1º de abril ocorreu o golpe militar no Brasil. O tempo foi passando e quando terminou meu contrato, meus novos amigos americanos acharam que eu não deveria voltar.

---

[1] Maria José é a esposa e Beatriz e Alexandre são filha e filho. (Esta e as demais notas são dos entrevistadores).

[2] Rafaela e Gabriela são filhas de Beatriz.

Achei que eles tinham razão e fui ficando. Obtive um excelente emprego na *State University of New York at Buffalo*, onde fui Diretor dos Programas de Pós-Graduação (Master e PhD) em Matemática e de um novo programa Interdisciplinar em Ciências Naturais (meio ambiente, ecologia, mente/matéria e outros temas que estavam nascendo).

Meu envolvimento com Educação era quase nenhum. Em compensação, envolvi-me muito com os movimentos sociais (*Anti Vietnam War, Free Speech, Black Movement, Feminist, Gays*). Num *sit-in* na Reitoria, em 1969, meus colegas foram todos para a cadeia. Eu não fui ao *sit-in* pois tinha ido jantar com um amigo — o Rubens Lintz — na casa dele em Hamilton, Canadá. Quando voltei, alta madrugada, recebi um telefonema que todos os amigos estavam presos. Então saí correndo para me juntar aos que estavam com sacolinha angariando fundos para pagar a fiança e soltar os colegas. Os meus amigos disseram, e eu concordei, que tive muita sorte, pois se eu estivesse junto provavelmente, seria preso e deportado. Essa foi uma parte da minha experiência política.

Enquanto Diretor dos Programas de Pós-Graduação em Matemática enfrentei aquele que foi o maior desafio da minha carreira administrativa. Havia uma exigência que eu colocasse 25% de negros entre os novos estudantes. Eram bolsistas para PhD. Onde encontrar esses estudantes? Sai num recrutamento pelo Sul. Conheci uma nova realidade americana, sobretudo a realidade das escolas e universidades discriminadas. Acredito que então surgiu o germe das minhas reflexões sobre uma Educação ligada à cultura. Minhas reflexões sobre a etnomatemática, inclusive, vêm desta experiência.

Mas o divisor claro de águas na minha percepção do que é Matemática, Ciências e cultura em geral, em outras tradições, vem da África. Em 1970, fui convidado pela UNESCO para associar-me a um projeto de Pós-graduação na Republica do Mali. Claro, isso se deveu a minha posição na SUNY[3] at Buffalo. Na República do Mali tive uma oportunidade única: conhecer intelectuais africanos brilhantes e neste conhecimento envolver-me na cultura deles. Esta experiência na África ensejou-me ter colegas (europeus) nas várias disciplinas. Acho que esse foi meu batismo em interdisciplinaridade e multiculturalismo. Minhas relações com o projeto do Mali continuaram até 1980, mesmo depois de voltar para o Brasil.

[3] State University of New York.

Em 1972, recebi um convite muito atrativo para vir dirigir o Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação da Universidade Estadual de Campinas. Eu e Maria José, embora felizes nos Estados Unidos, estávamos com uma crise de identidade. Os filhos já estavam numa idade de definir o que eles eram. Nós mesmos vivíamos naquela situação de sermos americanos e brasileiros e não sermos nenhum dos dois. Perguntávamo-nos sobre nossa participação total como cidadão nos Estados Unidos — por exemplo, não podendo votar. O Brasil estava sempre nos atraindo emocionalmente.

Com o convite da UNICAMP resolvemos fazer uma experiência, ver como nós e as crianças nos readaptaríamos. Pedi um afastamento de dois anos da SUNY e fomos para Campinas para ver se seria possível a readaptação. Não havia passado um ano, quando escrevi para a SUNY renunciando a meu *"tenure"* (isto é, uma posição permanente, efetiva), vendemos a casa e entregamos o *green card*. Assim, estávamos de novo vivendo no Brasil.

Foi um passo certíssimo. Para nós e para as crianças.

De lá voltei com muitas coisas novas que aprendi, com uma inestimável experiência de trabalho multicultural, com respeito e admiração pelos Estados Unidos — o que não exclui muitas críticas! Com muitas amizades pelo mundo inteiro, inúmeras viagens por todo o mundo. Conheci um pouco do que estava se passando em Educação, o *Modern Math*, mas meu envolvimento com Educação não foi importante antes de voltar para o Brasil.

Acho que cobri o período que vocês perguntaram. Infelizmente, o equipamento que tenho aqui é muito lento. A conexão, com meu provedor via TELNET torna o computador muito mais lento. Sai com muitos erros também e eu não consigo ter uma cópia na tela. Mas, apesar disso, estou tendo muito prazer em escrever essas "memórias". Obrigado pela oportunidade!

Chassot/Gelsa: Ubiratan, as nossas conversas internéticas estão se concretizando! A cada resposta que fazes a nossos questionamentos aumenta nossa curiosidade. Eis a próxima pergunta: **Gelsa**: "Pelo que relatas, poderia-se dizer que a "gestação" da etnomatemática se dá, principalmente, a partir da experiência de vida que tiveste nos USA, com a questão da quota exigida de 25% de negros no programa de doutorado que coordenavas. Hoje este é um tema que está na agenda de reivindicações de alguns grupos "minoritários" no Brasil. Como analisas esta questão?"

[A resposta veio com uma mensagem pessoal que repartimos com os leitores e leitoras: *Gabriela nasceu ontem, 26 de junho, às 6:29. Uma menina linda, parecida com a Rafaela. Estamos todos muito felizes. A propósito, Gelsa, aquela "trama" de vocês na reunião do NCTM em Minnesota pegou! Está na lista de História da Matemática, indo por todo o mundo, o anúncio de um Simpósio Honouring Ubiratan D' Ambrosio! Estou realmente emocionado. Acho que essas emoções fazem bem. Gelsa, sei que você tem muito a ver com isso Muito obrigado!*]

Ubiratan: As entrevistas com o Internet estão me agradando muito. Nunca pensei que fosse tão gostoso e espontâneo responder a questões pelo *e-mail*. Portanto, vamos adiante. [Só tem um probleminha: meu sistema aqui é muito difícil. Lento e sempre sai do ar. Já respondi a essa pergunta três vezes e... sai do ar, tudo perdido. Agora vou usar outra estratégia: mandar as respostas por partes. Portanto, esta será apenas o começo].

Sem dúvida, a gestação de minhas idéias sobre Etnomatemática vem de minha experiência nos Estados Unidos. Pela primeira vez, quando fui *ordenado* a aceitar 25% de alunos negros, percebi que havia um problema cultural que tinha tudo a ver com aprendizado. Nada sobre Eurocentrismo e Afrocentrismo — isso viria depois, na África — mas, sobretudo, com cognição e o emocional. Cognição, emoção,emocional/ cultura têm tudo a ver.

Foi uma experiência interessante recrutar alunos negros nas universidades do Sul. Uma boa bolsa para um curso de Ph.D. Procurei professores das universidades negras, com muita experiência, mas sem titulação completa. No início, lembro-me de ter ficado muito intrigado com o fato de haver uma grande desconfiança em aceitar essas *oportunidades*. Depois entendi. Eles se matricularam e começaram a freqüentar os cursos de pós-graduação. Pouco depois, alguns professores me procuraram sugerindo que esses alunos deveriam ir tomar os cursos de 3º e 4º ano para adquirir hábitos de estudo, disciplina para leituras e exercícios de casa. Eram alunos de 40-45 anos, com muitos anos de experiência no ensinar Álgebra — e ensinavam muito bem, conhecendo bem o conteúdo. Mas não tinham *disciplina*! Mandá-los de volta para os cursos de graduação seria uma humilhação total. Deixá-los sendo tratados como recém graduados de 25 anos seria igualmente desastroso. Mas isso, absolutamente, não atingia a sensibilidade de meus colegas da SUNY at Buffalo. Não entendiam do que eu falava quando eu tentei explicar isso. Felizmente, alguns perceberam e mudaram o estilo de aula. Alguns desses *colegas sem Ph.D* de 45 anos de idade e 20 anos de experiência se

incorporaram como monitores, ajudando os professores. Essa foi a fórmula para reengrená-los num ritmo de estudo.

Esses e outros casos ajudarame a perceber que não há cognição desligada de cultura e de emoções. Nossa cabeça funciona, melhor dizendo, nosso corpo é um misto de cognição com emoção e com historicidade (= cultura). A estratégia do colonialista, e isso ainda prevalece, é remover a historicidade do colonizado, do conquistado, do dominado. Isso eu aprendi. Mas Matemática é tão diferente... Diziam que é universal, independendente dessas coisas, puro raciocínio!

Isso é o que estava na minha cabeça, isso é o que eu tinha aprendido dos livros de História e de Filosofia. A minha experiência no Mali, conhecer a grandiosidade daquela cultura, a filosofia total (holística) daquele povo me fez ver que a Matemática que consideramos universal (claro, tudo é universal, qualquer língua, qualquer religião, a foca é universal). Mas o que você faz com uma foca se estiver com fome e alguém der uma foca para você?

Tudo nesse mundo é universal, mas só faz sentido se contextualizado numa historicidade (que chamamos conhecimento). Assim acontece com a Matemática. Depois aprendi, nas minhas andanças pelas Américas, que índio quer aprender Matemática de branco porque no contexto do comércio com branco essa é a que vale. O mesmo com qualquer indivíduo, adulto e criança. Remover a historicidade, dizendo isso não serve para nada, não tem alcance, não tem lógica, não é comprovado, não é cientifico, tudo isso é estratégia para remover historicidade. E essa foi e continua sendo a arma do colonizador.

Portanto, ao propor a Etnomatemática não se trata de uma Matemática menos ou mais eficiente, mas se trata de recuperar a dignidade cultural, a historicidade, de um povo. Não importa que esta não sirva para certas coisas. Algumas coisas servem para algo, outras servem para alter-algo (não achei uma palavra para "outro algo").

[Estou com medo de sair do ar. Vou fazer um *send-mail* para este pedaço e logo recomeço. [...] Horas depois da interrupção da resposta, chegou-nos uma nova mensagem, marcada pelas emoções do nascimento da neta: *Realmente estamos felizes. A casa muda quando aparece uma nenenzinha nova. Vamos tocar nossa entrevista. A esta hora parece estar sendo mais fácil*.]

De fato, a experiência de quotas foi importante. O quadro acadêmico e profissional mudou espantosamente em 30 anos. Claro, a adoção do sistema que foi iniciado em 1968 aqui nos Estados Unidos aí no Brasil

não funcionaria. São outras características. O Napoleão introduziu provões na França e funcionou... Vejam o desastre brasileiro.

Mas o sistema de 1968 pode inspirar coisas novas no Brasil. Quando eu fui candidato a Reitor na UNICAMP (em 1986 — tive um fragoroso último lugar!) algumas de minhas propostas eram: todo funcionário da UNICAMP é automaticamente admitido como aluno. Seriam criadas escolas de 1º e 2º graus aceleradas para os que não pudessem entrar na Universidade. 2ª a admissão seria por sorteio, com duas listas: uma delas favoreceria famílias de trabalhadores de baixa renda. Isso é o que se poderia fazer com os recursos e legislação em vigor.

Outras idéias, agora mais radicais. Sei que algumas vão chocar. Mas vou direto às propostas, mesmo que sejam "antipáticas" para os mais progressistas. Claro, isso tem que ser analisado num complexo de medidas possíveis.

Eu fecharia as escolas públicas e o Ministério de Educação. Faria o Estado agir como complemento às comunidades com pouco recurso para manter suas escolas. As escolas seriam responsabilidade dos municípios e dos estados (universidades). Todas pagas. Mas seria instituído um *Imposto de Renda "reverso"*. Baixa renda recebe em vez de pagar. Esse antiimposto seria pago em *"dinheiro marcado"* só usável para pagar escola (faria isso com saúde, com moradia..., seria uma multiplicidade de moedas, não acumuláveis). Os pais escolhem a escola que querem e pagariam com esse antiimposto marcado. Obviamente não simbólico, tipo salário educação. O valor seria estabelecido de modo que daria para mandar filhos nas boas escolas. A Intervenção do governo seria no sentido de: obrigar as escolas a aceitarem esse pagamento.

Um efeito: reduzir, se não eliminar, o orçamento para a máquina burocrática. O estado servindo como regulador, complementando recursos das comunidades mais pobres, orientando na criação de escolas.

Acho que isso funciona. São idéias pouco elaboradas que têm que ser lançadas, criticadas, para que seja possível corrigir, burilar e sair com algo possível. Obviamente, não é com provões que se resolvem os problemas. Eles servem para reforçar a grande enganação e discriminação. Os efeitos desastrosos já estão emergindo.

Quando era candidato, falei, fui vaiado e não fui votado. Agora vocês me abrem um outro espaço. Talvez seja vaiado pelos seus leitores, criticado, etc. mas é e assim que eu vou acertando minhas idéias. Ninguém pode ser autor e crítico ao mesmo tempo. Estou esperando já a próxima pergunta.

Chassot: Entre teus muitos fazeres há algo que sei que referes com satisfação, pois foi uma experiência de pós-graduação que deu certo, foi um projeto internacional para a melhoria do ensino de ciências e matemática, que foi desenvolvido na UNICAMP de 1975-1984. Sei que existe um livro[4] que relata essa experiência, mas quando olhas hoje esta iniciativa que de modo especial te gratificou, em que ela é distinguida entre as tuas tantas realizações?

Ubiratan: De fato, a experiência do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática foi uma excelente experiência. Para mim, foi fundamental. Eu acredito que foi o primeiro programa de pós-graduação integrado na América Latina. Nos anos de muita inovação acadêmica na SUNY at Buffalo, sob orientação do James Danieli, criou-se um *"Master of Science in the Natural Sciences"*, o que na terminologia de Buffalo incluía Matemática. Eu era Diretor desse programa e tive alguns orientandos. Foi uma primeira experiência, mas o programa era tutorial, em serviço.

A UNICAMP incorporou essa experiência e a estruturou. Havia um período de residência de um ano, onde se completava o trabalho de cursos (aulas, conferências, seminários, etc.) totalizando 1.500 horas, e depois o aluno partia para seu local de trabalho com um projeto de dissertação.

O principal da proposta desse Mestrado pode ser sintetizado em alguns pontos:

1. Seleção: os candidatos se apresentavam apoiados por sua instituição de origem. Não eram indivíduos que estavam procurando uma profissão, mas sim profissionais que desejavam melhorar sua atividade. Todos os alunos vinham apoiados pela sua instituição de origem (escola, geralmente universidade, secretaria de educação, ministério de educação — esses eram a maioria) e recebiam uma bolsa integral durante um ano. Depois, na volta, havia o compromisso da instituição apoiá-los na consecução da pesquisa. Dos propostos pela instituição, nós selecionávamos 20 brasileiros e 12 latino-americanos, com base no currículo, cartas de recomendação, correspondência mantida com eles e equilíbrio acadêmico e geográfico. Não deixa de ser um sistema de *quotas*. A idéia do Mestrado de ser heterogêneo — os alunos e professores tinham que lidar com o diferente — tem tudo a ver com minha proposta da Ética da Diversidade.

[4] D'AMBRÓSIO, Ubiratan (Coord.) *O ensino de ciências e matemática na América Latina*. São Paulo: Papirus, 1984.

Afinal, meu sonho era, e continua sendo, ter ética também na construção do conhecimento: alunos de especialidades distintas e vindo de lugares distintos. Assim, a seleção procurava não ter dois alunos do mesmo país e no caso dos brasileiros não ter dois do mesmo estado. E na especialidade, não ter concentração de matemáticos, nem de físicos, nem de biólogos, nem de químicos. Todas as turmas deveriam ter uma distribuição de especialidades. Foi acertadíssimo ter matemáticos dialogando com biólogos, argentinos dialogando com amazonenses, etc. A diversidade é enriquecedora.

2. Totalização dos cursos: não havia disciplinas convencionais. Todo o esforço era centrado na motivação/sensibilização para problemas de educação, sobre política, sobre futuro, sobre economia, etc. Depois seguia-se a instrumentação, isto é, dar aos futuros mestres os instrumentos que estavam aparecendo: computadores e calculadoras, vídeo [o curso foi o primeiro no Brasil — acredito — a introduzir vídeo na pesquisa e nas atividades em geral. Compramos o modelo recém saído da *Sony*, uma câmera enorme, e começamos a produzir vídeos educativos. Aprendíamos enquanto praticávamos. Alguns alunos obviamente sabiam mais que os professores].

Depois vinham as disciplinas de conteúdo. Os alunos escolhiam, de acordo com seu interesse, qualquer curso oferecido pela UNICAMP. Assim, os cursos (atividades amplas), eram *Sensibilização, Instrumentação* e *Conteúdo*. Isso está mais detalhado no livro. Para satisfazer a necessidade de estarmos permanentemente sempre na fronteira, havia sempre visitantes do Brasil e do exterior. Gente que nos era sugerida pelos alunos ou professores que iam passar vinham para a UNICAMP para temporadas curtas de uma semana ou mais, dependendo da disponibilidade do convidado. Gente boa dificilmente consegue ir por muito tempo. Então levávamos grandes educadores por uma ou duas semanas. O trabalho era intenso. Isso eu havia aprendido na experiência do Mali. Tivemos grandes nomes nos visitando. Essas visitas abriram as portas para alguns de nossos egressos pudessem fazer o Ph.D. como continuação de seus estudos.

3. Avaliação. Obviamente, não havia provas. Havia um *"consultório"* onde periodicamente os alunos iam contar como estava seu progresso. E, naturalmente, aberto ao atendimento aos alunos. Servia muitas vezes de consultoria psico-analítica, sentimental, religiosa, etc. Alunos fora de casa, muitos adultos, por um ano convivendo com colegas diferentes, "novidades", criavam enormes tensões emocionais, negativas e positivas (estas em maioria). Saíram vários casamentos nesse curso. O

julgamento de trabalhos e projetos era feito por todo o grupo. No primeiro ano, essa tarefa de "consultório" foi difícil. Mas, a partir do segundo ano, o trabalho passou a ser feito por um ex-aluno da primeira turma, Palmeron Mendes. A personalidade notável desse grande educador fez com que o sistema funcionasse muito bem. Acredito que essa é a proposta para *avaliação*. Encontrar um mestre que é gente, tratar os alunos como gente. Assim, cada um vai revelando o que se está passando consigo, como está sendo seu comportamento e seu progresso como gente. É isso que conta. Como separar progresso intelectual de progresso emocional?

O curso da OEA, pois foi um convênio entre OEA e MEC. Organizar e gerir este curso na UNICAMP, também ensinou-me muito de administração. Eu tinha verba em conta-corrente e fazia cheques para comprar o que devesse ser comprado. Nada de licitação, concorrência, contrato de professores ou conferencistas. Tudo era resolvido e pago na hora. A burocracia chegou perto do zero. Perto por quê? Pois tinha que ter recibos de tudo e uma prestação de contas rigorosa. Sem dúvida, o custo foi sempre metade do que custaria com a burocracia convencional.

Uma outra coisa muito interessante foi que, paralelamente ao Curso da OEA, havia um projeto de *Novos Materiais para o Ensino da Matemática*. Formalmente, nada a ver com o curso, mas efetivamente tudo a ver. Aprendi que os alunos que estão próximos a um grande projeto se beneficiam demais. Esse projeto de *Novos Materiais*..., financiado pelo MEC através do PREMEM[5], foi notável. Mais uma vez, nunca vi uma verba render tanto. O projeto, sendo gerenciado pelo PREMEM, tinha uma burocracia de operação zero. Eu tinha uma conta no Banco do Brasil e fazia todos os pagamentos, compras e serviços, com cheque contra recibo. O PREMEM era administrado por militares. Jamais vi uma farda em todo o período de meu envolvimento com o PREMEM. Ia ao Rio e tratava com coronéis, majores etc., mas nunca estive em ambiente militar. Jamais perguntaram o que eu fazia com o dinheiro. No fim do ano mandava uma prestação de contas muito cuidadosa e um relatório do que estava sendo feito e era só. O resultado final foi uma belíssima (modéstia a parte!) coleção de Matemática e Ciências integrada. Geometria Experimental, Funções e muitas outras coisas feitas com exemplos do

[5] O PREMEM — Programa Emergencial para o Ensino Médio — foi talvez um dos maiores programa de Educação do país do período da ditadura, financiado pelo Banco Mundial, que formou professores e professoras de todas as áreas (no ensino de Ciência deixou marcas significativas) e construiu Escolas que foram diferenciadas em relação as que então existiam.

mundo real. Era um processo de matematização/modelagem de fenômenos naturais. Foi realmente avançado.

Do programa da OEA eu tenho as melhores recordações. Aprendi muito com meus alunos sobre a realidade educacional, política e cultural de toda a América Latina. Guiado por eles visitei praticamente toda América Latina e Caribe e conheci a liderança educacional de todos os países. Não consegui entrar em boa colaboração com o México, por razões de outra natureza, que não cabe comentar aqui.

Esses contatos se refletiram na minha passagem de quase dois anos pela OEA, em Washington, quando fui Chefe da Unidade de Melhoramento de Sistemas Educativos, antiga unidade de "Currículo". Essa era a unidade focal do Departamento de Educação, tendo a seu cargo todos os programas de desenvolvimento curricular, de formação de professores e de tecnologia educativa da América Latina e Caribe. Continuei assim minhas andanças pela América Latina e Caribe, aprendendo mais. Tive que trabalhar seriamente em Educação. Sempre digo que isso equivale a uma pós-graduação em Educação. Não sou considerado Educador em muitas universidades, pois meu doutorado é em Matemática, mas essa pós-graduação na OEA vale muito. Só não deu diploma.

Nesse envolvimento com a OEA, através do Programa de Mestrado, e depois como chefe de unidade, fui chamado a colaborar com o projeto SIMS (Second International Mathematical Study), no meu entender o projeto mais sofisticado de Avaliação em grande escala que conheço. O projeto se desenvolveu em cerca de dez anos e eu tive uma participação ativa em todas as etapas. Acho que isso corresponde a outra pós-graduação, esta em *avaliação*. Por isso fico muito à vontade quando critico o provão.

Essa cadeia de envolvimentos Mestrado OEA/MEC/UNICAMP — Projeto de Novos Materiais — Chefia da Unidade de Melhoramento de Sistemas Educativos — SIMS constituem a etapa mais importante na minha formação de Educador.

Naturalmente, isso se associa a minha formação como Etnomatemático, que vem desde os Estados Unidos, na SUNY at Buffalo e no Projeto do Mali. Acho que aí estão as coisas principais sobre essa etapa na minha carreira.

Chassot. Sei que estás viajando e no teu périplo internacional inclui-se um evento que sempre priorizas. Já o referia na abertura. Poderias dizer para os leitores e leitoras de Episteme o que é Conferência Anual Pugwash, na qual participarás em Oslo?

Ubiratan: Acho que devo historiar um pouco minha participação no Pugwash. Em primeiro lugar, o que é Pugwash. É o nome de uma pequena cidade de pescadores na Nova Escócia, Canadá. Em 1955, preocupados com a proliferação de armas nucleares, Albert Einstein e Bertrand Russell redigiram um manifesto alertando o mundo para os perigos de um confronto nuclear, que ameaçava (e ainda ameaça) a sobrevivência da civilização.

Procuraram alguns colegas, todos detentores de Prêmio Nobel, para assinar o manifesto e alertar todas as nações do mundo. Cerca de 20 concordaram em assinar o documento, incluindo japoneses, alemães e, soviéticos. Pretendiam fazer uma reunião desses cientistas nos Estados Unidos. Mas o governo americano recusou o visto de entrada. Pensaram em fazer na URSS, mas também o governo soviético recusou vistos. Surgiu então um milionário canadense, Cyrus Eaton, que ofereceu financiar a viagem de todos e ofereceu sua casa, na cidadezinha de Pugwash, para fazer a reunião. Aconteceu. E no ano seguinte, e no ano seguinte, e no ano seguinte, os cientistas se reuniram, convidando sempre alguns outros. Assim nasceu a *Pugwash Conferences on Science and World Affairs*. Sem regimento ou estatutos, os cientistas se reúnem cada ano e preparam a reunião do ano seguinte. Sempre convidam alguns novos cientistas, por recomendação dos que já são do grupo, e assim o movimento foi crescendo. As reuniões, de 100 a 150 indivíduos, acontecem em vários lugares do mundo, e os temas são relacionados com problemas nucleares e paz em geral.

Em 1978, fui convidado para uma reunião anual, que se realizou no México. A partir de então, tenho sido um participante regular. Organizei uma reunião anual em Campinas, acho que em 1983 (estou fora de casa e não tenho o ano certo).

Claro, há inúmeros problemas técnicos muito especializados. Assim, a organização realiza também seminários e *workshops* sobre temas muito específicos, reunindo cerca de 30 especialistas. Todos são convidados numa base pessoal, não representando qualquer país, instituição ou governo.

Claro, a organização de todas essas atividades (uma reunião anual e cerca de trinta seminários e *workshops* por ano, nos países mais distintos) é complexa. Como não há estatutos, não há regulamentos, não há membros ou associados, e os fundos são só de contribuições voluntárias, a organização é difícil. Assim, há um grupo de 35 membros, o *Pugwash Council*, eleitos pelos seus pares (= participantes ativos) a cada cinco anos, que dirige o movimento. Eu fui eleito em 1987 e releito em 1992.

Agora, em 1997, na reunião que se realizará em Oslo, não concorrerei a mais uma reeleição.

É isso aí. O que vale do movimento: como ninguém representa ninguém, e o mais próximo do que poderíamos chamar um *think talk* sobre problemas globais ameaçando a paz. Das discussões saem recomendações, que os participantes procuram divulgar ao máximo. Algumas conferências são publicadas em forma de *Proceedings* e algumas selecionadas para constituírem um livro. A reunião de Campinas produziu um livro muito interessante, publicado pela Mac Millan, do qual fui o editor, juntamente com Joseph Rotblat, o Presidente da organização.

Em 1995, a Fundação Nobel reconheceu o serviço que estamos fazendo para a paz mundial e deu metade do Prêmio Nobel da Paz de 1995 para as *Pugwash Conference on Science and World Affairs*. Alguém deveria ir receber o prêmio. Foram convidados os 35 membros do *Pugwash Council* para receber o prêmio, representando as centenas de cientistas que são ativos na organização. A outra metade do Prêmio Nobel da Paz de 1995 foi dado para o Professor Joseph Rotblat, na sua capacidade pessoal como cientista e batalhador pela Paz. Como o Prof. Rotblat é o Presidente da Pugwash, nós todos sentimos que a organização foi duplamente premiada.

O *Manifest Russell-Einstein*, que deu origem a organização, embora escrito e divulgado em 1955, constitui uma importante peça de humanismo. O *Pugwash Council*, quando eu já estava participando, divulgou em 1988, a chamada *Declaração de Dagomys*, redigida em Dagomys, URSS, que constitui uma seqüência, mais técnica e mais global, do *Manifesto de Einstein - Russell*.

Essa é a história. Quem tiver interesse nesses documentos, pode me solicitar[6]. Tenho todos colecionados junto com as *Declaração de Veneza*, que foi o que poderíamos chamar o deflagrador do movimento pela *transdisciplinaridade*. Claro, tudo isso está relacionado. Acho que é isso.

Chassot: Tuas respostas sempre fazem em aumentar nossa admiração pelo que és. Mas nossa entrevista se alonga. Precisamos encaminhar um fechamento. Assim mais do que uma pergunta talvez tu pudesses comentar sobre tuas propostas de uma releitura da ciência mais interdisciplinar numa visão mais holística. Encerrando com comentários sobre os sonhos para os teus próximos fazeres.

---

[6] O endereço eletrônico do nosso entrevistado é: ubi@usp.br

Ubiratan: A sensação de ser avô é notável. Dá uma sensação de estarmos fechando um elo na nossa participação cósmica. O que quero dizer com isso? Tem tudo a ver com o que você coloca como pergunta final, com minha visão de ciência e de mundo.

A observação que fiz quando falei da sensação de ser avô vem da minha percepção do ser humano como uma realidade multidimensional. *Interior*: O ser humano é um indivíduo, tem suas especificidades, somos todos diferentes uns dos outros e temos autonomia, que é nossa vontade, na nossa dependência do outro, seja do outro da mesma espécie — e aí vem nossa realidade *social*, seja de outras espécies e de fatos da natureza (água, ar, ambiente), e daí vem nossa realidade *planetária*. Mas ao reconhecermos a essencialidade do outro, do planeta, para nossa própria existência, colocamo-nos numa dimensão muito mais ampla de inserção *cósmica*. Somos parte de um processo que se inicia não se sabe quando (big-bang, criação, pré-criação...) e vai até quando? Fim dos tempos, colapso total, paraíso, juízo final?

Nessa pluridimensionalidade (*Interior, Social, Planetária, Cósmica*) reside a essência do conhecimento: procuramos explicações para isso. Daí surgem as religiões, as artes, as filosofias, as ciências, todos com o mesmo objetivo: explicar e manejar essa realidade pluridimensional, procurando nos dar os meios de explicar e de lidar com essa(s) realidades(s) — que é o que chamo o *matema*. O homem busca o *matema* em resposta aos impulsos de *sobrevivência* e de *transcendência*. Como responder a isso com as limitações impostas pelas disciplinas? Como responder só uma parte? Assim, não vejo como deixar de ser *transdiscipilinar* e *holístico*. Minha visão de história subordina-se a essa visão transdisciplinar e holística. Não vejo como escapar da complexidade pluridimensional com instrumentos limitados das disciplinas. São úteis, não nego, mas não conseguem explicar.

Quais meus planos futuros? Continuar nessa busca muito ampla. Como? Ajudando a aperfeiçoar alguns instrumentos — que reconheço limitados — ao mesmo tempo que vou alertando para essas limitações. Acho que é a atitude que considero honesta com alunos: vou ensinar isso, mas não se iluda, pois isso é pouco e não é tão forte para as explicações. Sintetizando, eu proponho a humildade da busca em vez da arrogância da certeza.

Sei que vocês precisam fechar a entrevista. Portanto, tudo que tenho feito e ainda pretendo fazer pode ser sintetizado numa proposta embebida de humildade na busca e rejeição à arrogância da certeza.

Muito obrigado por essa belíssima experiência de ser entrevistado com tanto carinho e calor humano pelo meio que parece ser tão impessoal e frio. Isso mostra que assim como os homens podem se agredir e até se matar. Com um abraço e olhando nos olhos, eles podem se solidarizar e amar sem presença física, nesse ciber-espaço muitíssimo mais amplo. Por isso tenho esperança: a força interior permite atingir toda a pluridensionalidade que eu falava acima.

O PENSADOR DA TECNOCIÊNCIA

Jorge Barcellos[1]

RESUMO

Timothy Lenoir, em visita recente a Porto Alegre, desenvolveu o conceito de *Tecnociência*, e propõe que o conhecimento não seja apenas criado nas universidades, mas também na indústria, de um modo interativo.
Palavras-chaves: "Lenoir"; "tecnociência"; "história e filosofia da ciência"; "ciência pós-moderna".

ABSTRACT

Timothy Lenoir, who came to Porto Alegre recently, has developed the concept of "techno-science". He intends to analyze science as a kind of knowledge that is not created at the universities only, but also in the industrial set by means of the interaction between both, university and industry.
Key-words: "Lenoir"; "techno-science"; "History and Philosophy of Science"; "post-modern science".

Esteve em Porto Alegre um dos mais importantes filósofos da ciência da atualidade, Timothy Lenoir, que realizou o curso de extensão *Tecnociência, o conceito de Ciência nos novos espaços tecnológicos*. O evento foi uma promoção da UFRGS, através do Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências do ILEA, da Pró-Reitoria de Pesquisa, da Pró - Reitoria de Extensão, da Câmara de Pesquisa e do IFCH/UFRGS; do grupo de Pesquisa e Pós-graduação do HCPA conta com o apoio do CNPq, da FAPERGS e do Instituto Cultural Judaico Marc Chagall.

Este curso constou de três palestras, Auditório José Baldi do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, os dias 16, 17 e 18 de junho de 1997: "Registrando a ciência: os textos científicos e as materialidades da comu-

[1] Historiador. Mestre em Educação pela UFRGS. Pesquisador do Memorial da Câmara Municipal de Porto Alegre.

nicação"; "A ciência produzindo a natureza: o museu de história naturalizada" e "A virtualidade na ciência: o caso das cirurgias virtuais"

Nos dias 17 e 18 houve, ainda dois *workshops*, Salão de Atos, Sala II, Campus Central da UFRGS; o primeiro com a comunidade acadêmica do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UFRGS: "A produção cultural das disciplinas científicas" e o outro com a Câmara de Pesquisa da UFRGS, "Modelos institucionais para avaliar a pesquisa na universidade".

Timothy Lenoir, professor de História e Coordenador do Programa de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Stanford, Fellow do Instituto para Estudos Avançados em Berlin e da Fundação John Simon Guggeheim, Membro do Corpo Executivo de Diretores do Centro Sidney M. Edelstein de História e Filosofia da Ciência, Tecnologia e Medicina da Universidade Hebraica de Jerusalém, é autor de vários artigos e livros, entre os quais *Instituting Science: the cultural production of scientific disciplines, Inscribing Science: scientific texts and the materialities of communication, Strategy of Life* e *Visions of Theory*. Lenoir está renovando a História e Filosofia da Ciência com uma abordagem original e instigante, revelando seu amplo e profundo conhecimento dos problemas contemporâneos da Ciência, incorporando tanto as visões tradicionais quanto as propostas que chegam pela vertente pós-modernista.

A trajetória de Lenoir é peculiar. Estudou Matemática, Física e Filosofia como aluno do *Integral Program* do *Saint Mary's College* da Califórnia, concluindo seus estudos com uma dissertação sobre Hegel, orientada pelo Dr. Albert Dragstedt. Realizou estudos de Pós-graduação em Filosofia da Ciência na Universidade de Indiana, ingressando em 1974, na Universidade de Notredame, quando, então, começou a trabalhar com História e Filosofia da Matemática e das Ciências da Vida. Realizou estudos e pesquisas na Alemanha, onde esteve no *Wissenschaftkskollege* de Berlin, trabalhando com Robert Spaemann, do *Institut fur Philosophie* da Universidade de Munique. Realizou diversas atividades de pesquisa nas Universidades de Berkeley, Arizona, Hebraica de Jerusalém e na Universidade da Pensilvânia - onde foi professor do Departamento de História e Sociologia da Ciência.

Para Lenoir, as relações entre História e Filosofia da Ciência vêm transformando-se muito neste final de século, ocorrendo uma separação cada vez maior entre filósofos e historiadores da ciência em suas práticas de pesquisa. Como um dos poucos pensadores que têm escrito atravessando ambos os campos, com temas relacionados ao realismo e instrumentalismo da ciência e as questões da prática científica, Lenoir vem desen-

volvendo suas pesquisas muito próximas à abordagem proposta por Nancy Cawtright e Ian Hacking, um dos primeiros que trouxe a outros filósofos e historiadores da ciência um entendimento mais profundo da obra de Foucault. Lenoir ampliou o campo da Filosofia da Ciência para incluir os *Science Studies* (Estudos de Ciências), inspirando-se nos trabalhos de Bruno Latour e Donna Haraway. Juntamente com Rorty, Lenoir está interessado na tradição filosófica da Europa Continental, especialmente Derrida, Foucault, Feyerabend e Baudrillard, buscando na Economia, Literatura Comparada e nos Estudos Feministas as novas questões em Ciência que considera interessantes. Por este motivo, lecionou por vários anos seminários sobre Ciência e Tecnologia no Departamento de Economia da Universidade de Stanford, conjuntamente com Nathan Rosenberg e Paul Davis e no Departamento de Literatura Comparada, co-editou uma série de livros chamada *Writing Science*, onde procurou trazer um ponto comum entre a Teoria dos Estudos Literários e as estruturações recentes em Estudos em Ciência. Nesse domínio Lenoir encontra muitos tipos de interessantes *insights* filosóficos e seu interesse pela obra de Derrida deriva desse tipo de conexão.

Seus estudos podem ser localizados no ápice das pesquisas hoje realizadas em História e Filosofia da Ciência no cenário internacional. Se nos anos 60 e 70, a produção teórica destas disciplinas esteve por muito tempo preocupada com a estrutura das teorias científicas, com a explicação e o racionalismo presente na mudança das teorias, Lenoir pertence a uma geração de novos historiadores da Ciência cuja característica principal é justamente um questionamento radical da categoria da racionalidade: seus estudos descrevem como realizam-se as disputas e lutas no campo da ciência, buscando os segredos que os cientistas não ousam revelar. Nesse campo, desenvolve temas que vão do trabalho da linguagem à inteligência artificial, conectando questões da Computação, Biologia e Filosofia às Ciências da Vida e indicando o caráter historicamente enraizado da produção do conhecimento, da construção da racionalidade e sua disseminação através de todo os tipos de meios.

Lenoir também dá uma atenção especial as relações entre o trabalho acadêmico e a indústria, voltado à busca de um quadro mais contextual da produção do conhecimento. O que chama atenção em seu pensamento é que Lenoir não vê o conhecimento como sendo criado nas exclusivamente nas Universidades e desde aí disseminado, mas o concebe de um modo mais interativo, no qual as pessoas, trabalhando na indústria, estão participando e construindo as disciplinas científicas. A Tecnociência que Lenoir persegue, a maneira de Bruno Latour, é total-

mente diferente das formas anteriores de ciência, pois é metodologicamente orientada em torno da Tecnologia. Para ele, os objetos que chamamos de naturais, são coisas ociosas que construímos sobre condições instrumentais. Sua preocupação é ver como a Tecnociência funciona e as suas relações com as condições econômicas. Ao analisar aquilo que caracteriza a possibilidade da ciência contemporânea como um tipo de conhecimento e atividade, Lenoir dedica-se às questões sobre sua constituição e seu processo interno de desenvolvimento, bem como as relações que pode estabelecer com o contexto sociocultural mais amplo. O esclarecimento das bases epistemológicas que permeiam as mais diversas atividades científicas contemporâneas permite assim descobrir os alcances, os limites do desenvolvimento de modernas descobertas da ciência atual.

Em sua obra, Lenoir está interessado em atualizar o tema da instrumentação científica, descrevendo os instrumentos com os quais as pessoas trabalham e como estes tornam-se os modelos para o que elas constroem. Nessa linha, trabalhou, por exemplo, o papel da metáfora do telégrafo e mesmo de peças materiais do equipamento telegráfico como modelos para as teorias de Helmnhotz sobre movimentos nervosos, musculares e a própria mente humana. Estudou o papel da ressonância magnética nuclear e seu papel na introdução dos computadores nas Ciências Biomédicas, e como isso vem transformando o trabalho médico. Em um estudo particularmente interessante, *Body Works* (Trabalhos do Corpo), analisou o modo com a moderna Tecnociência, sob a forma de tecnologia médica, nos permite redefinir a subjetividade de modos muito diferentes do que possamos imaginar. Em *Visions of Theory*, Lenoir escreveu sobre o desenvolvimento de gráficos moleculares e como são transferidos, onde a questão filosófica central era o modo de como tecnologias da visualização tem operado transferências e seu elo com massivos sistemas de computadores e comunicação vem transformando a maneira pela qual as pessoas estão elaborando teorias e um número de disciplinas.

Em Strategy of Life, que foi baseado no modelo de "programas de pesquisa" de Lákatos e sobre uma espécie de "programa de pesquisa Kantiano" desenvolvido em Biologia na Alemanha, Lenoir organizou um estudo de questões filosóficas sobre a mudança científica. Sua pergunta central é de como a teoria darwiniana pode ser considerada a única teoria racional em Biologia, quando havia um massivo número de outros biólogos que realizaram um trabalho empírico realmente sério e que acrescentaram argumentos significativos a ciência evolucionista rejeitan-

do a teoria de Darwin. Nesse campo, Lenoir observou que uma espécie de tradição de trabalho que passou por um certo número de tipos de versões, versões aperfeiçoadas que constituíram a Biologia Evolucionária, e que, entretanto, não foi darwiniana. Ao final deste livro, houve uma modificação significativa do pensamento do autor: Lenoir descobriu que precisava modificar os pressupostos em que havia se baseado e conseqüentemente, concentrou-se numa visão de ciência desunificada, detendo-se mais na relação teoria-experimento, e questões metodológicas, de como fazer reconstruções sociais da ciência de um modo responsável, escrevendo mais uma dezena de *papers*.

Neste momento seus interesses foram muito mais fortemente e empiricamente concentrados na história da ciência recente, procurando ver de que modo a ciência e a indústria estão mutuamente implicadas. Seu principal objetivo é acompanhar a construção da Tecnociência a transformação que provoca em nosso mundo, com especial atenção num certo número de instrumentos chaves. Seu ponto fundamental e investigar o que conta como verdade num ambiente de tecnociência. Este ponto foi desenvolvido em sua mais recente obra, *Inscribing Science: scientific texts and the materialities of communication*, publicado pela Stanford Press. Nele, Lenoir reuniu uma coleção de ensaios sobre diferentes formas de desconstrução das disciplinas científicas do final do século XX até o presente. Escrever este livro levou Lenoir a trabalhar no projeto de História da Medicina Nuclear, desde 1945, quando ainda estava no Projeto Manhattan, até 1972, quando foi estabelecida como especialidade do Conselho Médico Americano. Lenoir acompanhou o desenvolvimento da instrumentação que foi parte dos laboratórios da Comissão de Energia Nuclear, o desenvolvimento de especialistas em ambientes hospitalares, a criação de campos interiores de trabalho biomédico e por último a transformação do cenário hospitalar através da introdução desses novos tipos de tecnologias na prática diária.

Atualmente, Lenoir está construindo um Banco de Dados de Ciência de Alta Tecnologia do Vale do Silício, explorando as políticas tecnológicas, econômicas e as dimensões espaciais da região de 1930 até o começo dos anos 80. Seu foco principal está em compreender a chave tecnológica-científica que permitiu desenvolver semicondutores, computadores e toda uma gama de métodos que resultaram no avanço da ressonância magnética, da tecnologia biomédica e da biotecnologia. Sua idéia central é perceber as relações entre as atividades de pesquisa da Universidade, as instalações de pesquisa governamentais e as organizações privadas como a Hewlett-Packard, Syntext e a Xerox. Para Lenoir a

história do Vale do Silício é fundamental para compreendermos as dinâmicas das mudanças científicas e tecnológicas de nossa época, suas inovações, as relações universidade e indústria e o campo da pesquisa universitária para a economia regional.

Sua obra constitui uma proposta original, por que nunca foi antes tentada, de construir uma *história imediata* (Chesneaux) da ciência e tecnologia e seu pensamento é crucial para podermos interpretar o papel da Tecnociência no contexto de um capitalismo flexível pós-moderno e as maneiras como isso transforma nossas vidas. Sua contribuição esta em oferecer diferentes tipos de molduras conceituais para lidar com esse material diferente da filosofia tradicional. Acreditando que os trabalhadores em História da Ciência terão melhores oportunidades se conseguirem construir relações com o Direito, a Medicina e a Museologia, Lenoir indica aos pesquisadores o trabalho no mundo das políticas governamentais, dos negócios e das indústrias. E também nos ensina que para compreendermos os significados das descobertas contemporâneas devemos fazer um movimento de análise interna das ciências, a partir da sua constituição, bem como caracterizá-la a partir do exame de seus contextos sociais. Um campo ousado, que coloca questões que os praticantes de ciência tem o hábito de tangenciar, mas que são essenciais para esclarecer a possibilidade, a natureza e fins da ciência contemporânea. A opção por esta proposta de análise aguça nossa crítica, alimentando as propostas de compreensão do trabalho científico em seus diferentes comprometimentos sociais. Despertando a polêmica, retirando diversas dimensões do fazer científico e acrescentando outras, Lenoir propõe uma multiplicidade de abordagens temáticas e discussões epistemológicas que os cientistas de hoje, especialmente no Brasil, não se podem furtar.

REGISTRANDO A CIÊNCIA OS TEXTOS CIENTÍFICOS E AS MATERIALIDADES DA COMUNICAÇÃO

Timothy Lenoir

RESUMO

As metáforas da inscrição e da escrita são muito importantes em todos os níveis do discurso na e sobre a Ciência. Este artigo discute as tendências recentes nos *Science Studies*, que consideram as descrições e a retórica científicas mais do que apenas metáforas, mas, mais amplamente, como reveladoras dos processos que conferem sentido na Ciência. Seguindo a noção de que a desconstrução de Derrida merece nossa atenção, eu argumento que as questões que compõem a sua gramatologia são relevantes para compreendermos as relações entre a Ciência e o mundo social, econômico e político. No entanto, eu considero importante evitar cair num determinismo discursivo, considerando a linguagem um sistema fechado de signos que produzem sentido independentemente das intenções subjetivas, das relações de dominação e das lutas que constroem e mantêm campos de sentido nas práticas. Assim, eu vejo também como muito importantes os estudos que enfatizam o caráter historicamente situado da representação científica. Eu considero essas duas perspectivas compatíveis entre si. Elas podem lançar uma luz interessante sobre a prática científica e podem nos conduzir para fora das batalhas em torno do multiculturalismo, dos currículos escolares e das discussões acerca da (im)possibilidade de uma verdade objetiva única.
***Palavras-chaves**:* Ciência — Estudos Culturais — Derrida — Representação — Virada Semiótica.

ABSTRACT

Metaphors of inscription and writing are very important in all levels of discourse in and about science. This paper discusses the recent directions in Science Studies that consider the scientific descriptions and rhetoric as more than metaphoric, as revelatory of the processes of signification in science more generally. Pursuing the notion that Derrida's deconstruction deserves our serious consideration, I argue that the questions forming his *grammatology* are relevant to understand the relations among science and the social, economic and political world. However, I think it is crucial

to avoid slipping into a discoursive determinism, taking language as a closed system of signs that produces meaning independent of subjective intentions, relations of dominations, and struggles to construct and sustain meaningful domains of practice. So, I see as very important the studies emphasizing the historically situated character of scientific representation. I see these two approaches as compatible at all. They can shed interesting light on scientific practice and lead us out of the battles over multiculturalism, college curricula and the discussions about the (im)possibility of a single objective truth.
Key-words: Science — Cultural Studies — Derrida — Representation — Semiotic Turn.

As metáforas da inscrição e da escrita estão presentes com destaque em todos os níveis dos discursos que se dão na e sobre a ciência. A descrição da natureza como um livro escrito em linguagem matemática tem sido um topo desde, pelo menos, a época de Galileu, uma metáfora reforçada nos dias atuais pela caracterização das seqüências do DNA como um código para o livro da vida, decifrável em termos de unidades semânticas protéicas. Uma importante tendência recente nos campos da ciência e dos Estudos Literários consiste em considerar tais descrições mais do que metafóricas, ou seja, considerá-las mais amplamente como reveladoras dos processos de significação na ciência. Nesse sentido, há dois ícones nos *Science Studies*. Um é o *Leviathan and the Air Pump*, de Shapin e Shaffer, que identifica um momento constitutivo da fase inicial da ciência moderna com os esforços de Boyle para construir uma tecnologia literária que facilitasse o testemunho virtual dos fatos científicos. O outro é o *Laboratory Life*, de Woolgar e Latour, que descreve o laboratório científico moderno como um lugar organizado para a persuasão através da escrita literária. Interesses semelhantes são evidentes no campo dos Estudos Literários. Assim, por exemplo, uma bibliografia recente sobre *Relations of Literature and Science, 1993* (Configurations 3, n. 2, 1995) reúne 768 títulos. Para qualquer lado que se olhe, a "virada semiótica" está sobre nós.

Num certo sentido, a virada semiótica não é nova. Considerações acerca da linguagem — seja pelo interesse, inspirado em Kuhn, acerca das ligações quantitativas entre as publicações científicas, seja pelo interesse acerca dos jogos de linguagem e das formas de vida de Wittgenstein— de uma maneira ou de outra têm tomado parte, sempre, dos *Science Studies*. Essas não são as fontes da recente virada semiótica, mas elas nos apontam na direção correta. Se existem "origens" dessa virada

recente, eu as buscaria no trabalho embrionário de Paul Feyerabend, *Contra o Método*. Aqueles de nós que foram inspirados por Feyerabend leram seu trabalho como uma exigência para nos afastarmos de uma explicação centrada na teoria para a produção do conhecimento científico, e caminharmos no sentido de uma explicação voltada à prática científica atual, na qual a teoria tornou-se apenas um dos muitos importantes jogos na praça; experimentalistas e construtores de instrumentos e técnicas funcionando como trabalhadores decisivos, porém silenciosos, na produção de conhecimento. A reabilitação do conhecimento perito e hábil (mesmo no domínio da teoria e da prática matemática e computacional), o interesse acerca de conhecimento tácito e destreza não-específica, a volta dos experimentalistas, a flexibilidade interpretativa, a negociada conclusão dos debates, tudo isso contribui para uma mais nova explicação da ciência como um conjunto heterogêneo e descontínuo de atividades. A ênfase na prática e no contexto local de investigação, iniciada pela primeira geração dos Estudos Laboratoriais, estimulou uma nova onda de perguntas acerca das maneiras pelas quais esses diferentes domínios da prática engrenam-se com algum outro localmente e como eles se deslocam globalmente para outros lugares. Nós examinamos o "trabalho articulado" que funciona ligando diferentes mundos sociais, e nós examinamos como as redes de atores heterogêneos, práticas e mundos sociais diferentes, incluindo a indústria e os mercados, são entrelaçados juntos em usáveis e efetivos pacotes. Outras linhas de trabalho têm ido diretamente desde considerações sobre a ciência como uma prática até compreendê-la sob o ponto de vista dos Estudos Culturais. Alguns desses estudos têm se deslocado no sentido da virada semiótica que me interessa. Minha aula de amanhã à noite — *O Museu de História Naturalizada* —, que explora a semiótica das exibições dos museus, mostrará que objetos como dioramas de museus, mediam múltiplos domínios de interesse e programas que constroem sentido. Eu penso que é evidente que, quanto mais nos aprofundamos nessa direção, mais nós admitimos que a ciência deveria se vista a partir da perspectiva da produção cultural.

Recentemente, o campo tem sido polarizado pela crítica da comunidade científica, começando pelo livro de Paul Gross e Norman Levitt — *Higher Superstition: The Academic Left and Its Quarrels with Science*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, c1994 —, e alcançando uma espécie de zewnith (ou nadir, dependendo de como se vê a questão) com um artigo publicado na revista *Social Text*, há um ano, em maio de 1996, belo físico Alan Sokal, da Universidade de New York, irritado com o que ele vê como um excesso da esquerda acadêmica. Sokal ludibriou

Social Text publicando uma paródia incompreensível com um jargão incompreensível, como se fosse um trabalho acadêmico sério. O artigo intitulava-se *Transgressing the Boundaries: Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity*[1].

A disputa em torno desse artigo — que havia sido lido por vários editores da revista, antes de ter sido publicado — vai ao centro do debate público sobre a cultura de esquerda, e particularmente sobre a crença de que as condições sociais, culturais e políticas influenciam e podem até determinar o conhecimento e as idéias acerca do que é a verdade. A crítica de Sokal tornou-se *une cause célèbre* naquilo que agora está sendo chamado de "guerras culturais", as batalhas acerca do multiculturalismo, currículos escolares, e onde quer que exista uma simples verdade objetiva. Sokal, Gross, Levitt e outros têm argumentado que existe a verdade ou ao menos uma aproximação à verdade, e que os intelectuais têm a responsabilidade de perseguí-la. Eles têm acusado a esquerda acadêmica de rebaixar a cultura acadêmica para fins políticos. Sokal escreveu num outro artigo, na revista *Língua Franca*: "Enquanto meu método foi satírico, minha motivação foi inteiramente séria", revelando a brincadeira e detalhando sua agenda "intelectual e política". Ali, ele declara que "aquilo que me interessa é a proliferação, não tanto do pensamento *nonsense* e desleixado em si, mas de um tipo particular de pensamento *nonsense* e desleixado: aquele que rejeita a existência de realidades objetivas". Descrevendo-se como "um esquerdista no velho estilo", Sokal diz que se preocupa que as disciplinas da moda e o jargão obscuro possam acabar por prejudicar a causa da esquerda. "Pela perda de contato com o mundo real, você debilita a perspectiva de uma crítica social progressista". Aparentemente colocando sua carreira de físico em suspenso enquanto livra as universidades dos Estudos Culturais, Sokal recentemente anunciou que está terminando um livro destinado a expor os erros que nos têm levado ao mal-estar relativista, seguindo-os até a sua fonte nos baluartes da própria filosofia pós-moderna; especificamente nos trabalhos de Derrida, Baudrillard, Virilio, Lyotard e Foucault.

Minha motivação é argumentar contra Sokal e aqueles que consideram ridículo pensar em fazer uma análise da ciência enquanto uma forma de produção cultural. Eu penso que as questões levantadas nesses debates são deveras importantes, e eu quero defender o papel das filosofias pós-modernas nos *Science Studies*. O trabalho em campos muito

[1] "Transgredindo os limites: para uma Hermenêutica Transformativa da Gravidade Quântica". NT

diferentes — como os Estudos Laboratoriais históricos da biossíntese das proteínas, os Estudos Literários em ficção científica e vida artificial, a História e a Filosofia da Matemática, a pesquisa histórica em psicofísica e lingüística — estão, de diversas maneiras, inspirados nos escritos teóricos de Derrida. Ao mesmo tempo, do lado dos Estudos Literários, vários especialistas começaram a se ocupar com o papel da prática da retórica e das técnicas da persuasão nos textos científicos, das estruturas narrativas e das metáforas na estrutura interna dos trabalhos científicos, e da semiótica nas narrativas científicas e nas metanarrativas culturais representadas pela literatura, exibições de museus e cultura popular, enquanto meios que funcionam para construir e estabilizar artefatos científicos. Finalmente, os estudos de literatura e mídia motivados por Derrida, Lacan e Foucault têm sido relevantes para meu interesse, na medida em que ampliam seus trabalhos de maneiras interessantes, enfatizando a materialidade dos registros literários e científicos — tanto os traços gráficos, quanto os meios para produzir os signos, tais como os pigmentos padronizados, os equipamentos fotográficos e fonográficos —, como precondição para (e restrições sobre) outras formas de construir o sentido literal e literário. Eu estou procurando articular os fundamentos nos quais campos tão diversos quanto aqueles que foram estabelecidos nos escritos de Derrida, e propor os argumentos que nos mostrem o fio comum que liga as preocupações filosóficas de Derrida com os interesses dos especialistas que se ocupam com os estudos da prática científica e com os Estudos Culturais da ciência. Colocando minha tese nos termos mais simples: Derrida e outros assim chamados filósofos pós-modernos oferecem uma maneira de reenquadrar e nos movermos para além daquelas questões do realismo e do relativismo que, no meu ponto de vista, paralisaram a tradicional Filosofia da Ciência. Aceitando o desafio que Feyerabend lança em *Contra o método* para que nós prossigamos num novo caminho, eu proponho que esses diferentes enfoques, a partir da semiótica pós-estruturalista e dos Estudos Literários — quando juntos naquilo que eu chamo de estudos das materialidades da comunicação —, oferecem uma promissora orientação a ser seguida num movimento que vai além do impasse atual representado pelas "guerras culturais" nos *Science Studies*.

Apesar de sua, às vezes, intimidadora linguagem, o projeto de Derrida na *Gramatologia* coloca importantes questões que são relevantes para os *Science Studies*. Um tema central nos escritos de Derrida é a sua crítica ao logocentrismo ocidental, uma noção que Derrida associa particularmente a Platão, mas que está presente quase em toda a parte na Filosofia ocidental.

O logocentrismo refere-se à crença na possibilidade da presença não-mediada da verdade/logos, e de uma fonte unitária e original para a verdade, um "significado transcendental". Nessa tradição, a fala tem sido sempre privilegiada como uma forma primária (direta) de comunicação, mais do que a escrita. A fala tem sido considerada como capaz de simbolizar as "idéias", enquanto que o próprio signo escrito, desde Platão, tem sido visto como um signo de segunda ordem, um signo que funciona como um substituto para a fala. A escrita é, assim, o signo de um signo. Isso leva Derrida a formular o projeto da desconstrução:

> O *signatum* remetia sempre, como seu referente, a uma *res*, a um ente criado ou, de qualquer forma, primeiramente pensado e dito, pensável e dizível no presente eterno no *logos* divino... Se ele vinha a ter relação com a fala de um espírito finito (criado ou não) pelo intermediário de um *signans*, o *signatum* tinha uma relação imediata com o *logos* divino que o pensava na presença e para o qual ele não era um rastro. E para a lingüística moderna, se o significante é um rastro, o significado é um sentido pensável em princípio na presença plena de uma consciência intuitiva. A face significada, na medida em que ainda é distinguida originariamente da face significante, não é considerada como um rastro; de direito, não tem necessidade do significante para ser o que é.[2]

Para filósofos como Platão, Aristóteles, Hegel, Husserl e Saussure, o signo escrito foi considerado um mero suplemento, um meio armazenador capaz de ajudar a memória mas desnecessário para o sentido da linguagem. Mas Derrida desafia o direito da prioridade da fala sobre a escrita e reverte o papel do signo/suplemento escrito. Na citação acima, por exemplo, ele coloca em questão a noção de que a "face" significada tenha uma existência independente do significante, o rastro (vestígio), e sugere que o significado pode, ele mesmo, ser um vestígio do significante. A escrita, encaixada numa completa economia de signos, constitui, assim, um sentido mais do que serve como um meio passivo que restaura a presença da linguagem ao pensamento. Essa noção engendra o empreendimento desconstrucionista de Derrida:

---

[2] Para a tradução das citações literais que o autor faz de Derrida, foi utilizada a edição brasileira da *Gramatologia* (DERRIDA, J. *Gramatologia*. São Paulo: Perspectiva, 1973. Trad.: Miriam Schnaiderman e Renato J. Ribeiro) e de *A escritura e a diferença* (DERRIDA, J. *A escritura e a diferença*. São Paulo: Perspectiva, 1995. Trad.: Maria Beatriz M. N. da Silva). NT

> Essa referência ao sentido de um significado pensável e possível, fora de todos os significantes, mantém-se dependente da onto-teo-teleologia que eu há pouco invoquei. Trata-se, assim, da idéia de que o signo deve ser desconstruído pela reflexão sobre a escrita que se incorporaria, tanto quanto possível, com a desmontagem (solicitação) da onto-teo-teolelogia, fielmente repetindo-a em sua totalidade e tornando-a insegura nas suas mais seguras evidências.[3]

Derrida conclui que, uma vez que se torna evidente que o significado é indistinguível do vestígio — isso é, como ele mesmo diz "o vestígio afeta a totalidade do signo em ambas as suas faces" —, uma vez que se compreende que o significado é originalmente e essencialmente vestígio, que ele está sempre já na posição do significante, a metafísica da presença deve reconhecer a escrita como sua fonte.

O interesse de Derrida pelo essencialismo e pela metafísica da presença corresponde às tendências recentes nos *Science Studies*, particularmente às discussões acerca da prática científica e o papel dos instrumentos no trabalho científico, e às discussões que se dão em torno do construtivismo social, as quais insistem que a verdade não pode ser considerada como uma realidade objetiva e socialmente independente. Semelhante aos interesses de Derrida acerca da caracterização da escrita como uma significação de segunda ordem e acerca da metafísica da presença, um alicerce para os *Science Studies* tem sido a crítica a todas caracterizações da relação entre a teoria e seus objetos que consideram o instrumento científico e o sistema experimental como meios passivos e transparentes através dos quais a verdade ou a presença do objeto podem ser alcançadas. O instrumento não é mais compreendido como uma simples extensão da teoria, um mero suplemento, utilizável para exteriorizar um significado ideal contido na teoria. Quando nós tratamos o sistema experimental como um modelo da teoria, nós não tendemos mais a olhá-lo simplesmente como uma expressão, uma translação não problemática das relações ideais e das entidades da teoria na linguagem-material *(hardware-language)* representativa do sistema experimental. Além disso, para que se considere a rede de instrumentalidades que mediam e estabilizam nossas interações com a natureza, então ao invés de tratar o conhecimento como estável em referência a uma realidade independente e objetiva, anterior ao trabalho científico, nós estamos livres para de-

[3] Vide Nota nº 2. NT

senvolver um realismo pragmático baseado nas representações da natureza, articulado pelas tecnologias do experimento e da intervenção. A partir dessa perspectiva, é pelas nossas máquinas que as práticas e, simultaneamente, a natureza passível de teorização são estabilizadas.

A relevância da crítica filosófica de Derrida, para o meu projeto, vai além da coincidência do seu interesse em rejeitar qualquer pretensão ao conhecimento baseada numa comunicação originária e imediata. Não menos relevante é o interesse de Derrida em dar destaque ao poder constitutivo da inscrição, uma mudança de posição que corresponde ao meu interesse nas máquinas mediadoras. Aplicado ao domínio dos *Science Studies*, o procedimento de Derrida sugere que nós prestemos atenção ao caráter empírico e material do sistema experimental como inseparavelmente ligado à produção de um vestígio gráfico, um *grafema* como ele mesmo diz. A fim de avaliar a relevância dessa estratégia para nossas considerações acerca da inscrição científica, devemos considerar a discussão de Derrida sobre as máquinas de escrever.

Derrida inicia chamando a atenção para a frustração de Saussure em relação à imagem gráfica e aos signos escritos, os quais "têm sido sempre considerados pela tradição ocidental como o corpo e a matéria exteriores ao espírito, ao sopro, ao verbo e ao logos". Num capítulo sobre o prestígio da escrita e as razões para a sua ascendência sobre a palavra falada, Saussure lamenta que o objeto de estudo na Lingüística seja apenas a palavra falada,

> Mas a palavra escrita está tão intimamente conectada com a palavra falada, a qual ela representa, que ela, a palavra escrita, consegue usurpar o papel principal. Tanta — ou até mais — importância é dada para essa representação do signo vocal quanto — ou do que — ao próprio signo vocal. É como se as pessoas acreditassem que, a fim de descobrir com quem alguém se parece, fosse melhor estudar sua fotografia e não sua face.

Saussure cita um número de razões explicando como o signo escrito pode usurpar o poder do signo vocal. "A forma escrita de uma palavra nos atinge como um objeto sólido e permanente e por isso, mais efetivamente do que seu som, ela age como uma unidade lingüística que persiste ao longo do tempo". Ele também considera que as imagens visuais são mais duráveis do que as impressões auditivas, permitindo, no fim, que a escrita prevaleça. Sua terceira razão, contudo, leva Saussure a considerar diretamente uma construção social do poder da inscrição. A linguagem

literária, ele observa, pode ampliar o poder da escrita, a fim de controlar a fala, para o que ela conta com dicionários, livros de gramática e regras de ortografia ensinadas pelos livros nas escolas:

> É a língua que parece ser governada por um código, e tal código é, ele mesmo, uma regra escrita, adaptando-se a normas estritas — as normas da ortografia. É isso que confere à escrita sua importância primordial. No fim, o fato de aprendermos a falar, antes que aprendamos a escrever, é esquecido, e a relação natural entre os dois é invertida.

Aqui nós vemos o problema. O signo escrito é, de fato, uma instituição, que se apóia sobre outros textos e que se encaixa numa rede de códigos vigentes. Assim, falar numa linguagem literária é literalmente falar um texto. O problema que Saussure deixou de considerar foi que esse signo artificial, esse suplemento de uma conexão natural entre a palavra e o som, pode exercer uma forma de tirania sobre a natureza.

> Mas a tirania da forma escrita estende-se ainda mais longe. Sua influência sobre a comunidade lingüística pode ser forte o bastante para afetar e modificar a própria linguagem. Isso acontece apenas em comunidades altamente alfabetizadas, nas quais os documentos escritos são de considerável importância. Nesses casos, a forma escrita pode levar a pronúncias erradas.

Enquanto que Saussure vê essa usurpação pelo signo escrito como não-natural, um pecado literal contra a primazia do sentido, Derrida celebra-a como crucial ao seu projeto gramatológico, o qual procura despedir-se das discussões sobre os significados, dando prioridade ao ato da inscrição.

Derrida concentra-se na exterioridade do significado, na materialidade do significante. Dessa maneira, tal materialidade externa não é modelada pelas demandas, sejam de uma realidade objetiva pré-dada, seja por um significado já constituído; ela resiste e impõe seus próprios constrangimentos sobre a produção do significado. Como Derrida observa, "o lado de fora de indicação/indexicalidade não afeta de um modo meramente acidental o lado de dentro da expressão. Seu entrelaçamento... é originário". Nos termos de Derrida, jamais há um mero suplemento; o suplemento, as características específicas do meio material — no caso da tecnociência, a materialidade do sistema experimental — são constituintes necesários da representação. Como Derrida, os Estudos Laboratoriais denotam a extraordinária congruência entre inscrições literárias e "fatos": discussões acerca de fatos são inseparáveis de suas inscrições;

a aceitação de um fato científico está ligada à força de suas ligações aos produtores de textos; a natureza ostensivamente factual de um enunciado pode ser abalada quando se atenta para o processo de sua inscrição. O caráter disperso dos dispositivos de inscrição é igualmente central para os recentes Estudos Laboratoriais: o que uma vez era uma parte de uma teoria na literatura de um campo é, agora, reificado como uma técnica ou dispositivo de inscrição em outro campo. Isso também reflete uma dimensão adicional do projeto gramatológico de Derrida: sua insistência acerca do caráter diferido/diferenciado [deferred/differed] do referente, a constituição do sentido através de um processo sem fim de deslizamento numa rede de intertextualidade, um processo retrospectivo de inscrição literária na ciência.

Ao primeiro olhar, exceto por articular um interessante enigma filosófico, a insistência de Derrida — para que nós consideremos a materialidade do significante e suas implicações em construir sentido como um processo interminável de diferença textual — pode não parecer se traduzir facilmente em nossos interesses com inscrições científicas. Derrida parece mais interessado em transformar a lingüística numa semiótica generalizada. A prática científica, por outro lado, enquanto se liga com a produção de textos, pretende ir além do "texto". A fim de conceder uma mais ampla aplicabilidade às idéias de Derrida, precisamos perguntar: a ciência é um sistema textual? Como na ciência, por exemplo, podem os conteúdos do pensamento ser moldados pelo suplemento? Como essa noção aparentemente especulativa, que é o suplemento, se manifestaria na prática concreta da escrita?

A discussão de Derrida sobre Freud e a cena da escritura fornece uma interessante orientação para responder a essas questões. Nesse ensaio, Derrida examina o uso que Freud faz das metáforas da escrita na evolução de suas teorias sobre a memória, a função do sonho e o aparelho psíquico, desde o *Project* (1895) até o *Note on the Wunderblock (Mystic Writing Pad)* (1925). À medida que Freud refina seu modelo do aparelho psíquico nas diferentes versões de seu trabalho, ele vai recorrendo a analogias com instrumentos ópticos (tais como o microscópio e o telescópio), com dispositivos de registro (tal como a máquina fotográfica) e com sistemas de escrita (como a escrita hieroglífica). Ainda que esse não seja o tema do ensaio de Derrida, Freud recorre a muitas das questões encontradas em Saussure: a arbitrariedade do signo; o signo consistindo de uma união entre significado (o conteúdo latente do sonho) e significante (o sonho manifesto), a articulação do signo como um processo de diferença espacial mais do que uma referência termo-a-ter-

mo em relação a uma "essência". Para Derrida, a característica mais importante do tratamento que Freud dá à função do sonho é a sua insistência de que o sonho não é análogo a um tipo de linguagem, senão é análogo a um sistema de escrita, de tal maneira que interpretar o sonho assemelha-se a decifrar uma escrita pictórica. Como o próprio Derrida, Freud trata o sonho como um tipo de escrita na qual a fala está subordinada à representação gráfica, incluindo o tratamento de conexões lógicas. Freud, em suma, foi um gramatologista.

Em "Freud e a cena da escritura", Derrida aponta para a função dos dispositivos de registro e das tecnologias da mídia mais como metáforas e analogias úteis para a teorização de Freud acerca da maquinaria psíquica, do que como se fossem um elemento constitutivo dos conteúdos dessa teorização. No fim do ensaio, Derrida pondera até onde pode ir tal análise caso se dê atenção para as implicações da materialidade do significante. Dentre as possibilidades, ele vê como frutíferas a história da escrita e o

> devir literário do literal. Aqui, apesar de algumas tentativas de Freud e alguns de seus sucessores, uma psicanálise da literatura respeitadora da originalidade do significante literário ainda não foi iniciada, e isso não aconteceu certamente por acaso. Até agora apenas se fez a análise dos significados literários, isso é, *não-literários*. Mas tais questões levam a toda a história das próprias formas literárias, e de tudo o que nelas estava precisamente destinado a autorizar este engano;[4]

Um estudo da literatura centrada na materialidade do significante, nas tecnologias da inscrição e nas práticas da escrita seria completamente diferente de outra que estivesse centrada no "sentido" e na hermenêutica. A gramatologia de Derrida vê as grandes possibilidades de uma "consciência intencional" emergindo de uma ordem particular de inscrição. Derrida propõe que as condições da escrita fazem a história.

O projeto literário pensado por Derrida foi, em boa medida, aquele adotado por Friedrich Kittler em *Discourse Networks 1800/1900*. As premissas de Kittler são de que a literatura é uma forma de processamento de dados, armazenamento e transmissão, e que a escrita é uma canal de informação transmitido através de uma rede discursiva de instituições, tais como escolas e universidades, conectando livros com pessoas. Na

[4] Vide nota nº 2. NT

rede discursiva de 1900, de acordo com Kittler, a escrita feita no meio alfabético do livro estava conformada pelo gramofone, pelo filme e pela máquina de escrever. A justaposição das tecnologias de mídia, psicofísica e literatura produziu uma transformação na esfera do simbólico, do imaginário e do real. Na rede discursiva dos novelistas e dramaturgos de 1800, essa justaposição criou mundos ao estimular processos psíquicos de associação, recordação atenção e alucinação através de sucessões de palavras. Em 1900, esses processos foram tecnicamente implementados nos filmes, através de técnicas de projeção e de corte, *flash-backs* e *close-ups*. A fantasia foi convertida em realidade e as figuras do filme puderam ser apresentadas com tanto detalhe que o real foi elevado à condição de fantástico. O filme tornou-se o imaginário. As novas tecnologias de mídia não deixaram de produzir seus efeitos no conteúdo da literatura. O escritor tornou-se um especialista em mídia, um tecnólogo das letras. A literatura depois de 1900 começou a se definir em oposição à mídia tecnológica. Quando foi possível transpor os textos para outro meio de comunicação — como transformar uma novela num roteiro de cinema, por exemplo —, a impossibilidade de que um texto literário fosse filmado tornou-se o critério para que tal texto fosse enquadrado como alta literatura. Escritores como Mallarmé renunciaram à imaginação visual; Kafka rejeitava a idéia de que um ilustrador para *Metamorphosis* pudesse desenhar Gregor como um inseto. De acordo com Kittler, "assim, a literatura ocupa, com as criaturas e as não-criaturas que só podem ser encontradas em palavras, a margem deixada para ela, pelos outros meios de comunicação [...] o simbólico manteve-se autônomo e sem imagem como, uma vez, apenas Deus havia sido". Como Freud observou em relação às máquinas de escrever, os escritores na rede discursiva de 1900 tornaram-se cativos das tecnologias dos meios de comunicação: Henry James ditava para um secretário com uma máquina de escrever, a fim de expressar uma "fala livre não-refutável, uma difusão ou vôo de idéias". Novelistas como Joyce e Proust transpuseram as técnicas narrativas do filme — o *tracking shot*[5], o *zoom* — para as suas próprias estratégias de composição.

Chegar à literatura através das materialidades da comunicação e das tecnologias da mídia, conforme os exemplos dados por Kittler, implica recorrer nada menos do que às tecnologias de inscrição da ciência e da matemática. A relação dessa tese com a ciência foi evidente para

[5] Seqüência de um filme em que a câmara se move estavelmente sobre trilhos. NT

Derrida, ainda que ele não tenha seguido esse caminho. Numa longa nota de rodapé feita para comentar a escrita linear e o fim do livro, Derrida, citando Leroi-Gouhran, diz:

> Portanto, a escrita linear "constituiu durante vários milênios, independentemente de seu papel de conservador da memória coletiva, por seu desenrolamento numa só dimensão, o instrumento de análise de onde saiu o pensamento filosófico e científico. A conservação do pensamento pode agora ser concebida de outro modo do que nos livros, que ainda conservam apenas por pouco tempo, a vantagem de seu rápido manuseio. Uma vasta 'magnetoteca' de seleção eletrônica fornecerá, num futuro próximo, a informação pré-selecionada e restituída instantaneamente. A leitura conservará sua importância durante séculos ainda, apesar de uma sensível regressão para a maioria dos homens, mas a escritura (entendamo-la no sentido de inscrição linear) está verossimilmente convidada a desaparecer depressa, substituída por aparelhos-ditafone de impressão automática... Quanto às conseqüências a longo prazo sobre as formas de raciocínio, sobre uma volta ao pensamento difuso e multidimensional, são imprevisíveis no ponto em que estamos. O pensamento científico é, antes, molestado pela necessidade de estirar-se na fieira tipográfica e é certo que, se algum procedimento permitisse apresentar os livros de modo que a matéria dos diferentes capítulos se oferecessem simultaneamente sob todas as suas incidências, os autores e seus usuários encontrariam nisso uma vantagem considerável. É certo contudo que, se o raciocínio científico não tem, sem dúvida, nada a perder com a desaparição da escritura, não há dúvida de que a filosofia e a literatura verão as suas formas evoluírem. Isso não é especialmente lamentável, uma vez que o impresso conservará as formas de pensar curiosamente arcaicas, que os homens terão usado durante o período do grafismo alfabético; quanto às novas formas, elas estarão para as antigas como o aço para o sílex, sem dúvida não um instrumento mais cortante, mas um instrumento mais manejável".

Redigidas antes que a escrita com o computador e o hipertexto fossem objetos familiares, as considerações de Derrida e Leroi-Gouhran sobre o poder dos meios eletrônicos de comunicação em moldar o pensamento tornaram-se particularmente notáveis à luz das discussões contemporâneas acerca das bibliotecas digitais e do futuro do livro. Escutamos, freqüentemente, como a leitura na tela, o hipertexto e outras dimensões dos novos meios de comunicação digital nos forçam a reconsiderar as noções de autoria, de texto, e até mesmo da própria escrita; mas, nas reflexões feitas acima, Derrida e Leroi-Gouhran sugerem que o

meio de comunicação estrutura o próprio conteúdo do pensamento enquanto tal. Esse entendimento não é novo. Fazendo considerações sobre o poder do grafismo alfabético, Condorcet observou que o material, as bases técnicas das operações cognitivas residem nas tabelas, nos gráficos tornados disponíveis pela tipografia, permitindo que o leitor compreenda as relações e combinações que ligam fatos, objetos, números e fórmulas. Segundo Condorcet, a ilimitada perfectibilidade da Humanidade está, assim, fortemente ligada à invenção técnica que, sozinha, poderia manter as possibilidades abertas pela escrita alfabética para a sua efetivação (citado por Chartier, *Forms and Meanings*, p. 11). É errado reduzir os textos ao seu conteúdo semântico. Tais considerações levaram o historiador Roger Chartier a ponderar que "quando se passa do códice para a tela do monitor, o 'mesmo' texto não é mais propriamente o mesmo, porque os novos dispositivos formais que o oferecem ao seu leitor modificam as condições de sua recepção e de sua compreensão" (*The order of books*, p. 90). Chartier deduz mais uma conclusão: se os textos estão livres da forma que os transportou desde os primeiros séculos da era cristã — o códice, o livro composto de cadernos do qual derivam todos os objetos impressos com os quais estamos acostumados —, também todas as tecnologias intelectuais e todas as operações envolvidas na produção do sentido serão modificadas. Da mesma maneira, no seu ensaio — *Material matters* —, para uma obra coletiva intitulada *The future of the book*, Paul Duguid insiste que não é apropriado pensar no conteúdo de um meio de comunicação como se fosse separado do próprio meio, como o vinho e as garrafas. "Mais do que pensar em vinho nas garrafas, cada um dos quais tem uma identidade separada, é melhor considerar a informação e a tecnologia mutuamente constitutivas e, em última análise, indissolúveis" (p. 78). Sob esse ponto de vista, livros são máquinas de pensar, e, enquanto máquina, o livro é mais do que um útil condutor de idéias produzidas em outro lugar. Ele próprio é o meio de produção (ibid., p. 79).

Nos *Science Studies*, as reações ao trabalho de Derrida têm sempre se ocupado com a sua conhecida asserção — "nada há fora do texto" —, uma posição que tem invocado o medo tanto de uma fuga do mundo real, quanto de um descaso para com os atores não-humanos. Mas se considerarmos que a ciência constrói seus objetos através de um processo de marcação diferencial, e que ela faz com que o objeto se estabilize através de formas públicas que constroem e disseminam o sentido, então levar em consideração as tecnologias de comunicação e as tecnologias de representação torna-se fundamental. Elas são "máquinas" que medi-

am e estabilizam nossas representações. Além disso, enquanto extensões dos sentidos que simultaneamente afetam as pessoas dispersas em vários lugares, elas são fontes poderosas de mediação, multiplicação e estabilização da prática tecnocientífica. Na sua forma material, os meios de comunicação não tanto fornecem "representações" de um objeto descrito pela teoria; eles criam, antes, o espaço dentro do qual o objeto científico existe numa forma material. Os meios de comunicação não são um mero suplemento que permite a extensão da pesquisa às áreas onde a teoria é insuficiente. Ao contrário, a tese central que eu quero defender é que prestar atenção à materialidade das inscrições demonstrará o quanto os dispositivos de inscrição constituem, em geral, o cenário de significação em tecnociência.

Um pequeno grupo de historiadores e filósofos da ciência têm se juntado a mim na defesa da idéia de que a desconstrução de Derrida merece nossa consideração e de que ela não leva a um vôo para fora da "realidade" num discurso que falaria por si só, num jogo de significantes sem significados, numa redução de partículas subatômicas ao texto. O matemático Brian Rotman, por exemplo, vê em Derrida uma fonte para a crítica a um platonismo descorporificado na Matemática; o biólogo Hans-Jorg Rheinberger forneceu uma explicação claramente derrideana para a prática experimental em Biologia molecular.

A proposta de Brian Rotman, no sentido de uma semiótica da Matemática que recorra às noções derrideanas, está em consonância com os rumos recentes nos *Science Studies*. Em *Signifying nothing: the semiotics of zero*, Rotman nos oferece uma arqueologia — no sentido de Foucault — do zero, do ponto de fuga e do dinheiro imaginário. Rotman estuda as transformações que ocorrem em diferentes sistemas de signos — signos aritméticos, signos pictóricos e signos monetários — mostrando em cada um o mesmo padrão de significação, sua desestabilização e desconstrução através da introdução de um novo signo, e finalmente a "naturalização" do novo signo. Nesses casos, assumir uma realidade independente para os objetos é eficaz, desde que se atribua aos signos um campo preexistente de referentes para eles. O zero, o ponto de fuga e o dinheiro imaginário funcionam de um modo duplo: eles são signos dentro do sistema de signos — zero como um número, o ponto de fuga como um elemento numa imagem, o dinheiro imaginário (uma cédula bancária) como uma moeda capaz de ser trocada por bens —; mas eles são, ao mesmo tempo, meta-sinais externos ao sistema — o zero como a origem dos números para aquele que conta, o ponto de fuga como o ponto organizador da visão em perspectiva para aquele que observa uma cena,

a cédula bancária como a moeda permutável por uma certa quantia de ouro, de modo que o dinheiro origina o meio de troca o qual permite que ele mesmo, o próprio dinheiro, se torne uma mercadoria. Como um suplemento de Derrida, a introdução de um meta-signo desconstrói a realidade anterior que supostamente ligava o sistema de signos. Uma vez que o sistema seja entendido em referência a alguma realidade externa, ele continuará a reinvindicar sua função não importa quão longe se removam seus signos em relação a essa suposta realidade — os numerais podem ser escritos, por exemplo, ainda que seja impossível chegar até eles através de uma contagem real, cenas impossíveis podem ser desenhadas, transações podem ser realizadas mesmo que não mantenham qualquer conexão com as relações que acontecem entre mercadorias. De acordo com Rotman, o resultado disso é uma inversão na relação original e uma subseqüente naturalização do meta-signo:

> Os signos do sistema tornam-se criativos e autônomos. As coisas que são, enfim, "reais" ou seja, os números, as cenas visuais, as mercadorias, são precisamente aquilo que o sistema permite que sejam apresentados como tal. O sistema torna-se tanto a fonte da realidade, quanto articula o que é o real e fornece os sentidos para descrever essa realidade, como se ele estivesse em algum domínio externo e anterior a si mesmo; ou seja, como se houvesse uma diferença infinita, "objetiva", uma oposição transcendental entre apresentação e representação.

O movimento desconstrutivo leva Rotman a examinar mais de perto como são mantidas as ficções sobre a origem. Ele se ocupa especialmente das operações no novo sistema dos meta-signos. A "contagem-um-a-um" (e os seus análogos nos sistemas de signos para a visão e para o dinheiro) no sistema numérico — a saber, um cérebro humano (uma pessoa) manipulando objetos físicos como o ábaco ou sinais numa página) tem um correlato no sistema de meta-signo, que Rotman chama de meta-Sujeito. O meta-Sujeito, de acordo com Rotman, é o destinatário de todas aquelas ordens mistificadoras, tais como "integre a função f", "tome a tangente à curva f(x)". Esse sujeito é um simulacro idealizado e truncado, que Rotman denomina Agente, análogo àquilo que Peirce, em sua discussão sobre o experimento mental chamou de "o diagrama esquelético do *self*", que é invocado a executar essas atividades. Para Rotman, a Matemática é uma forma inseparavelmente corporificada da prática semiótica.

Como Brian Rotman, a explicação derrideana de Hans-Jorg Rheinberger para o experimento rompe com a noção de um referente preexistente na base das representações científicas. Na verdade, ele considera a noção de representação insuficiente para capturar as interessantes características do que se passa nos laboratórios pioneiros de Biologia Molecular que ele examinou para o artigo publicado naquele livro. De acordo com Rheinberger, o jogo da ciência laboratorial dirige-se a gerar sistemas experimentais vigorosos a fim de produzir o que ele chama de "objetos epistêmicos", interpretações materializadas que constituem os componentes dos modelos. O referente do trabalho científico é o modelo, segundo Rheinberger; uma comparação nunca é feita em relação à natureza, mas sempre a outros modelos, num processo que Rheinberger compara à operação do suplemento de Derrida e do xenotexto de Rotman. No estudo de caso sobre a Biologia Molecular da síntese protéica, feito por Rheinberger, por exemplo, diferentes componentes celulares são definidos por centrifugação, sedimentometria, traçadores radiativos, cromatogramas usando um gel seqüenciador de DNA. O objeto científico é gradualmente configurado a partir da justaposição, deslocamento e distribuição desses traços.

Os sistemas experimentais que os biólogos moleculares planejam são "máquinas que geram o futuro", configurações de aparelhos experimentais, técnicas e dispositivos de inscrição destinados a criar ambientes semi-estáveis — pequenos bolsões de caos controlado —, apenas suficientas para engendrar eventos inéditos e surpreendentes. Quando um sistema experimental está funcionando, ele opera como um sistema gerador de diferença comandado por um movimento oscilatório — estabilização-desestabilização-reestabilização — que Derrida chama de "jogo dos possíveis". No coração do laboratório/labirinto, estão os arranjos experimentais que transformam uma forma de matéria em outra e os dispositivos de inscrição que transformam matéria em traços escritos. Os produtos desse complexo de arranjos experimentais e de dispositivos de inscrição são articulações de traços que Rheinberger denomina grafemas. Eles representam certos aspectos dos objeto científico, numa forma que é manipulável no laboratório. Os grafemas são, desse modo, os elementos para a construção dos modelos. Eles são os signos manipuláveis que os cientistas usam para "escrever" seus modelos.

Além da (deslocada) crítica de que o enfoque de Derrida elimina o real, o corpo, e reduz tudo ao "texto", uma segunda questão é a de que a desconstrução derrideana abriga um tipo de tecnologia da letra. Essas considerações são freqüentemente transpostas para a indesejável possi-

bilidade de que a desconstrução, ligada com as materialidades da comunicação, reinstala uma forma de determinismo tecnológico. Assim, há resistências no mundo dos sistemas experimentais de Rheinberger; mas, dado que a ciência nunca tem acesso ao real, exceto através das articulações de traços, tais resistências são dos próprios grafemas para serem montados de determinadas maneiras. Se existem "agentes" ou "atuantes" no laboratório de Rheinberger, eles se apresentam na forma de grafemas embutidos tecnologicamente. Uma questão paralela consiste em que o modo pelo qual Friedrich Kittler trata a escrita é favorável a um tipo de determinismo tecnológico. Kittler encoraja tais interpretações ao posicionar sua obra em relação a outras escolas dos Estudos Literários e ao fazer declarações e usar títulos como "There is no software". Embora os escritos de Kittler contenham ricos detalhes históricos, uso de materiais de arquivos, e contextualização histórica da literatura em campos como a Psicofísica, a Fisiologia experimental e a Engenharia de meios de comunicação técnica, esse autor rejeita explicitamente qualquer caracterização de sua obra como um "novo historicismo" ou Sociologia da Literatura — em outras palavras, ele rejeita qualquer coisa que procure o significado e o conteúdo da Literatura fora dos meios de comunicação. Ao descrever a moldura em que se enquadra o seu projeto, Kittler freqüentemente invoca as teorias determinísticas dos meios de comunicação, de Marshall McLuhan, como, por exemplo, a alegação de que o conteúdo de um meio é sempre um outro meio e que, enquanto nós estamos envolvidos pelos meios de comunicação, nós ficamos insensíveis às transformações que eles causam nos nossos sentidos. Certamente, Kittler, como McLuhan, considera o homem o modelador da tecnologia mas, uma vez que a tecnologia exista, ela modela o homem: "O homem torna-se, por assim dizer, os órgãos sexuais do mundo da máquina... capacitando-o a fecundar e evoluir constantemente para novas formas". Seguindo um filão similar, Kittler argumenta que "as distinções metodológicas na moderna Psicanálise e as distinções técnicas no panorama dos modernos meios de comunicação unem-se de maneira muito clara. Cada teoria tem seu *a priori* histórico. E o estruturalismo, enquanto teoria, explica apenas o que tem mudado de lado nos canais de informação, desde o início deste século". Assim, para Kittler — e mesmo para as teorias de Lacan sobre o real —, o imaginário e o simbólico, tão centrais à crítica literária do próprio Kittler, são efeitos históricos das modalidades sensoriais substitutas que são oferecidas pelo gramofone, pelo filme e pela máquina de escrever na rede discursiva de 1900.

Ao mesmo tempo em que concordo inteiramente com a crítica de Derrida ao logocentrismo, eu penso que é crucial evitar cair numa forma de determinismo dos meios de comunicação e que não devemos ser seduzidos pela virada semiótica a ponto de tomar a linguagem como um sistema fechado de signos cujas relações, automaticamente, produzem sentido, independentemente de intenções subjetivas, relações de dominação e lutas pela construção e manutenção de campos de sentido para a prática. Eu concordo com Pierre Bourdieu: nós não queremos cometer o erro de reduzir a experiência ao discurso. Um corretivo importante para a virada semiótica são os estudos que enfatizam o caráter historicamente situado da representação científica, sua natureza multivalente e competitiva, bem como o investimento que a argumentação científica faz nas estruturas narrativas, vocabulários, gramáticas, padrões de analogia e metáfora, tanto internos quanto externos ao texto científico.

Em anos recentes, Gillian Beer produziu vários estudos pioneiros acerca dos códigos culturais inseridos nos textos científicos. Em "Darwin's Plots", Beer mostra, por exemplo, como as peças históricas de Shakespeare — que enfatizam a sucessão estável ao longo do parentesco pelo sangue — forneceram a Darwin o padrão genético da sucessão e da mudança com acomodação. Ao mesmo tempo, a linguagem usada por Darwin, em "A Origem das Espécies", estava em consonância com as linguagens de outros autores, tais como Milton e Shakespeare, de modo a permitir que ele moldasse uma audiência receptiva às suas idéias. No ponto de vista de Beer, a metáfora e a narrativa — ao manter os pressupostos culturais e as atividades de associação abaixo do nível explícito — tornaram-se uma parte da construção teórica de Darwin.

Um notável artigo de Phillip Prodger ilustra, com um exemplo mais direto, as lutas de Darwin no sentido de controlar a linguagem e se impor ao jogo de significantes. Em contraste à sugestão de Latour e Woolgar — de que os dispositivos de inscrição científica e o laboratório criam pontos de passagem obrigatória, limitando a interpretação e fixando a autoridade —, Prodger explora as múltiplas zonas entre o laboratório e as representações populares e o trabalho interessado envolvido na estabilização da interpretação. Num artigo sobre o uso da fotografia por Darwin, Prodger argumenta que a objetividade é um padrão estético construído num campo semiótico de representações — e não construído por um único dispositivo de inscrição, tal como uma câmara. Prodger mostra, magnificamente, como a narrativa evolutiva de Darwin conduziu a seleção e a disposição das fotografias para ilustrar o seu texto *The expression of emotions in man and animals*. De acordo com Prodger, Darwin foi o

primeiro cientista a fazer uso do método do heliótipo a fim de ilustrar um texto; suas fotografias eram cuidadosamente dispostas no seu texto, junto com gravuras tradicionais, a fim de tirar vantagem da aparência incomum e da novidade dessas imagens, à luz da tradição da ilustração científica que vinha desde o século XVII. Com a popularidade contemporânea das fotografias como registros documentais, Darwin usou-as a fim de acrescentar uma objetividade mecânica aos seus argumentos, ainda que as imagens fossem de fato montadas e o próprio Darwin participasse disso, removendo suportes e outras evidências da intervenção humana. O artigo de Prodger ilustra admiravelmente minha tese de que cada forma literária que produz uma realidade está ligada a complexos locais de meios de comunicação técnicos e prática social, a máquinas de inscrição e gosto, e de que estabilizar qualquer representação é sempre uma questão de, ao mesmo tempo, manter uma ordem política e uma disciplina moral. Nós não podemos compreender esses processos se prestarmos atenção no caráter dos dispositivos de inscrição em si, ou na indefinida cadeia de significantes que eles produzem; ao contrário, nós devemos investigar o jogo de disputas que une os significantes a interpretações específicas.

Serão compatíveis essas duas perspectivas — a desconstrução de Derrida e o construtivismo histórico? Sob o ponto de vista trivial de Derrida, a resposta é *não*. Mas no final da seção de abertura da *Gramatologia*, o próprio Derrida sugere que os dispositivos de inscrição e a tecnologia dos meios de comunicação sejam compreendidos como ligados, por um lado, aos conteúdos da ciência, da literatura e da filosofia e, por outro lado e simultaneamente, a determinadas ordens sociais, econômicas e políticas:

O modelo enigmático da linha é, portanto, aquilo mesmo que a filosofia não podia ver enquanto tinha os olhos abertos sobre o dentro da sua própria história. Desde muito tempo, com efeito, a sua possibilidade foi estruturalmente solidária com a da economia, da técnica e da ideologia. Esta solidariedade aparece nos processos de entesouramento, de capitalização, de sedentarização, de hierarquização, da formação da ideologia pela classe dos que escrevem, ou antes, dos que dispõem dos escribas...

O fim da escritura linear é efetivamente o fim do livro.[6]

---

[5] Vide nota nº 2. NT

O projeto de Derrida centra-se mais sobre "a escritura no mais amplo sentido" do que sobre episódios históricos específicos da prática material da escritura; e, ainda que apenas acene na direção da história em seu sentido comum, na passagem acima ele, não obstante, reconhece que as questões que compõem a sua *Gramatologia* também são relevantes para uma história desconstrutiva centrada nas práticas materiais da inscrição, e nas instituições sociais, políticas e econômicas que tais práticas sustentam. Que essas duas perspectivas possam lançar uma interessante luz sobre a prática científica é uma premissa que pode nos levar para fora das guerras culturais.

Conferência proferida em 16 de junho de 1997, em Porto Alegre. Tradução de Alfredo Veiga-Neto (DEC/FACED/UFRGS) E-mail: veigato@portoweb.com.br Tradução feita a partir do texto *Inscribing Science*, fornecido pelo autor. O abstract foi preparado pelo tradutor.

Timothy Lenoir é professor da Stanford University, na Califórnia, Estados Unidos da América.

A CIÊNCIA PRODUZINDO A NATUREZA: O MUSEU DE HISTÓRIA NATURALIZADA

Timothy Lenoir

RESUMO

A partir da história dos museus de história natural, este texto discute como a natureza tem sido representada nestes espaços privilegiados, os quais têm "autenticado" visões de natureza, desde o século passado. Tais representações da natureza têm sido produzidas de acordo com os interesses políticos, econômicos, etc, dos grupos que as produzem. Examinando a história do estabelecimento da Exposição do Palácio de Cristal e do Museu Britânico de História Natural, em Londres, e do Museu Americano de História Natural, em Nova York, o autor argumenta que os museus proporcionam marcadores semióticos da natureza, cuja autenticidade é garantida pelos processos históricos que os naturalizam.
Palavras-chave: História dos Museus/ Museus de História Natural/ Ciência e Cultura/ Museus e Turismo/ Evolução nos Museus

ABSTRACT

From the history of natural history museums this paper discuss the different versions of nature that are produced in such privileged sites. Since nineteenth century the museums have produced "authentics" views of nature marked by the concerns of the people doing the representing. Examining the facts connected with the establishment of the Exhibition of the Crystal Palace and the British Museum of Natural History in London and the American Museum of Natural History in New York City, the author arguments that the museums provide semiotic markers of nature whose authenticity is guaranteeed by having the historical processes which produce them naturalized.
Key-words: History of Museums/ Natural History Museums/ Science and Culture/ Museums and Tourism/ Museums and Evolution.

Nós tendemos a imaginar os museus de história natural como templos de Darwin, que, no máximo, "da boca para fora", pagam algum tributo a outro tipo de explicação sobre evolução. Mas as idéias de Darwin, embora populares em seu tempo, realmente não foram adotadas

pela comunidade científica que organizava oficialmente as exposições dos museus até 1944 — quando a síntese evolutiva neodarwinista combinou a seleção natural de Darwin com a genética de Mendel e a genética de populações moderna.

Assim, que tipos de exposições de museus estavam sendo criados, quando a luta para uma teoria da origem das espécies tinha mais do que um competidor? Os exemplos, que eu discutirei, darão a você uma idéia das diferentes teorias e suas representações nos museus, bem como de seus subtextos políticos. O principal ponto que eu quero argumentar aqui é que a representação de tais entidades privilegiadas como *natureza,* em tais locais privilegiados como os museus, é sempre marcada pelos interesses das pessoas que fazem a representação; isto contribui para a projeção dos interesses humanos sobre a natureza: a "naturalização" — e portanto, contribui para o privilégio e a universalização de interesses políticos específicos. Eis, aí, uma retórica poderosamente persuasiva.

Dentro das paredes de um museu de história natural, os elementos "da própria vida" são reunidos em uma representação repleta de significado, por curadores (que fornecem os conhecimentos) e *designers*. Mas o que está sendo representado em uma exposição? Que versão da natureza está sendo representada? Os curadores de museus geralmente pretendem que uma boa exposição conte uma história e que seja esteticamente agradável. Mas qual o papel que a narrativa, a retórica e a estética têm na representação da natureza, quando se trata de instrumentos científicos? Mais importante, ainda, é a força que uma exposição de museu pode ter: seu "poder autêntico" para abrir os olhos do visitante para a natureza. O que dá à representação esta autenticidade? Dois conjuntos de eventos na história dos museus, relacionados com o estabelecimento do Museu Britânico de História Natural, em Londres, e o Museu Americano de História Natural, em Nova York, sugerem algumas respostas para estas questões.

MUSEUS E TURISMO: PRODUZINDO AUTENTICIDADE

Um registro, em 1833, no periódico de Ralph Waldo Emerson revela a reação de um visitante a uma exposição de história natural no século XIX. Ainda conhecido como um *cabinet*, o *Jardin des Plantes* , em Paris, causou a seguinte impressão em um turista norte-americano, na Europa:

> Eu comprei meu ingresso ... para o Cabinet de História Natural no Jardim das Plantas. Como as coisas ficam mais refinadas em conjunto do que isoladas ... É uma coleção linda & torna o visitante tão tranqüilo & bem disposto quanto um recém-casado. Os limites do possível são aumentados & o real é mais estranho do que o imaginário ... Ah, disse eu, isto é uma filantropia, uma sabedoria, um gosto — formar um Cabinet de história natural. Muitos estudantes estavam lá com seus livros & cadernos de aula & uma turma de meninos de uma escola com seu tutor. Aqui, nós estamos impressionados com a incansável riqueza da natureza ... Eu estou movido por estranhas simpatias, eu digo, continuamente "eu serei um naturalista."[1]

Como a presença do tutor e seu alunos atesta, a exposição é, evidentemente, mantida para ser educacional, mas esta qualidade se dá de uma forma muito específica. Para Emerson, as exposições do museu são superiores à experiência direta da natureza. Por sua seleção, justaposição e ordenamento dos elementos ("como as coisas ficam mais refinadas em conjunto do que isoladas"), o museu, embora seja um fragmento, evoca a experiência do significado e variedade da natureza de maneira mais completa do que a própria natureza. As exposições não apresentam a própria natureza, mas, em vez disso, ícones para meditação e estudo. A natureza, como Emerson mesmo declarou, é um texto, um signo a ser lido mais convenientemente dentro da moldura do *hall* de exposição.

Emerson faz alusão à verdade espiritual que ele percebe na exposição: a plenitude artificial do *cabinet* testemunha a integralidade e a variedade existentes na natureza antes do pecado original — "os limites do possível são aumentados"— e ele se sente como um novo Adão, com todo o mundo criado antes dele, contemplando um Jardim do Éden restaurado.

Os pensamentos de Emerson sobre a coleção denunciam, no entanto, alguma coisa mais do que essas verdades moral e espiritual. O diário de Emerson — do recém-casado que tranqüilamente vislumbra a cena diante dele — é genial na antecipação de outros prazeres insinuantes que estão por vir na exposição. Adão está prestes a tomar posse de seu jardim. O museu fornece uma posição vantajosa, uma perspectiva na qual ele pode controlar a natureza. A produção do desejo para uma certa aproximação da natureza é o último efeito das impressões de Emer-

[1]Joel Porte, ed., *Emerson in His Journals* (Cambridge, Ma, 1982), 110-11.

son em relação à exposição: "Eu estou movido por estranhas simpatias, eu digo continuamente: "eu serei um naturalista".

Emerson vem para a Europa, então, como um turista e um consumidor de história natural. Os dois fenômenos — turismo e história natural — não são desconectados. De fato, o crescimento das viagens internacionais é contemporâneo ao desenvolvimento dos museus públicos de história natural. Mesmo hoje, museus tais como os Museus Britânico e Americano de História Natural são importantes atrações turísticas. Em um nível mais profundo, também, os museus e o turismo estão conectados: ambos significam o "autêntico".

Se nós consideramos, ainda, que a produção de autenticidade através de signos é tão verdadeira para os pontos turísticos quanto é para os museus: autenticidade na experiência turística não é simplesmente um atrativo. Discutindo a "semiótica do turismo", Jonathan Culler argumenta que o turista reflexivo nada aprende que não seja mediado pela experiência original de outra cultura.[2] Embora em qualquer ponto de Londres possa ler "Londres", em virtude de sua mera localização naquela cidade, nem todos locais são notáveis como atrações turísticas. O que o turista, em busca da verdadeira experiência de Londres, encontra é um local transformado em uma imagem: um local marcado como autêntico — com 3 ou 4 estrelas — por turistas anteriores. A "coisa real", autêntica, deve ser marcada como real e digna de ser vista; alguns locais são, de fato, tornados mais representativos do que outros, devido ao trabalho em construí-los assim. Culler salienta que as reproduções e as representações — marcadores em forma de placas, *souvenirs*, cartões postais, guias e vídeos — criam o original. Em resumo, sem os marcadores, não há nada nestes lugares. No caso do turismo, a existência dos marcadores é o que torna a coisa marcada e reconhecível como original e, portanto, coisa real.

O turismo, de fato, transforma um lugar em um museu; seus marcadores emolduram os cenários que merecem ser percebidos, como se estivessem colocados em um *hall* de exibição. E, como num *hall* de exposição, o objetivo é que o observador passe os olhos pelo marcador e veja somente a coisa marcada. Para a experiência turística ser autêntica, ela deve ser percebida como se não fosse marcada: deve ser encontrada "fora da trilha" ou permanecer "intocável". Mas mesmo se o turista explora tal lugar, sua autenticidade não resulta da ausência dos marcadores; os marcadores são simplesmente de um tipo menos óbvio, mais

---

[2]Jonathan Culler, *Framing the sign:criticism and its institutions* (Norman,Oklahoma, 1988), 153-167.

sofisticado. O "dilema da autenticidade", como Culler observa, é que as cenas autênticas necessitam marcadores para serem reconhecidas como autênticas, mas nossa noção do autêntico é "não marcada" ou "não mediada": "Eu quero nossos *souvenirs* com rótulos de manufaturados por nativos autênticos, produzidos por nativos usando materiais originais e técnicas arcaicas garantidas (preferentemente às que dizem "made in Taiwan"); tais marcadores, apenas são postos lá, para os turistas, a fim de certificar os objetos turísticos"[3].

Idealmente, então, os marcadores devem permanecer silenciosos, sem chamar a atenção para eles como tal; eles e os objetos que eles apontam ou significam, devem parecer "naturais". No caso dos museus de história natural, tais práticas significantes contribuem para a grande produção da própria "natureza". Os museus produzem a natureza com seus laboratórios, salas de depósito de materiais e equipes de taxidermistas, artistas e curadores. E eles produzem a natureza nos museus à luz de interesses específicos. Para analisar e desconstruir a semiótica deste tipo de museu é preciso explicar a naturalização da história da produção da natureza — uma história envolvendo, entre outras coisas, política e economia.

RICHARD OWEN E A INVENÇÃO DOS DINOSSAUROS

As controvérsias relacionadas com a construção da história natural, mostrada para a exibição do Palácio de Cristal[**], em *Sydenham*, em 1854 e o *design* do Museu Britânico de História Natural, proporcionam um olhar sobre os processos em ação na naturalização da história natural. As exposições, de interesse aqui, eram reconstruções de dinossauros atemorizantes, construídos por Benjamin Hawkins sob a direção de Richard Owen. Os dinossauros, como uma ordem, foram literalmente inventados em 1838-41 por Owen, o "Cuvier dos Anatomistas Comparativos Britânicos" e diretor do Museu Zoológico de Londres na época.[4]

A história gira ao redor da noção de evolução — mas não de evolução darwiniana. A invenção defensiva dos dinossauros, feita por Owen, ocorreu durante o período entre o final da década de 1830 e a década seguinte, quando a corrente predominante não era a teoria de Darwin,

---

[3]Ibid., 164.
[4]ver Adrian Desmond, Deigning the Dinosaur: Richard Owen's Response to Robert Edmond Grant, *Isis* 70 (1979): 224-234.
[**] Um prédio construído a base de vidro, ferro e madeira, para abrigar a Exhibition de 1851 em Londres, destruído pelo fogo em 1936.

mas sim, a noção de evolução de Lamarck — muito mais perigosa em sua associação com a reforma religiosa e social radical.

Em sua *Philosophie Zoologique* de 1809, Lamarck sustentava que a matéria orgânica e os animais têm tendência inata para a complexidade, de forma que cada geração produzirá uma geração subseqüente, infinitamente mais complexa do que a de seus progenitores. O aumento na complexidade torna-se possível pela herança dos caracteres adquiridos. De acordo com Lamarck, as mudanças no ambiente — no clima, na nutrição ou na organização social — induzem novos hábitos nos organismos. O fluido nervoso estimula o desenvolvimento de novas estruturas a fim de acomodar esses novos hábitos.

O corolário social do lamarquismo é a idéia da perfectibilidade da humanidade, dado o ambiente material e social apropriado. A reforma social radical poderia resultar em mudança política. Com base nas teorias de Lamarck, que estavam recém disponíveis na edição inglesa de 1831, um reformador educacional chamado Robert Owen (nenhuma relação com Richard), projetou uma sociedade cooperativa na qual o igualitarismo, a emancipação feminina, a secularização e as instituições educacionais, denominadas "*halls of science*", poderiam ser centrais[5].

As consequências sociais das visões de Owen eram evidentes para as autoridades anglicanas. Oponentes do lamarquismo, na década de 1830, atacaram a premissa central de que a natureza tinha forças inerentes de organização e argumentaram que as mudanças naturais e sociais emanavam de cima. Para a hierarquia anglicana, as leis naturais e judiciais eram divinamente sancionadas. O tratado de Richard Owen, *Report on British Fossil Reptiles* (uma comunicação feita em duas partes à Associação Britânica para o Avanço da Ciência - *BAAS*, em 1839 e em 1841, na qual ele cunhou o nome "dinossauro"), tomou a forma das preocupações dos dirigentes anglicanos, que tinham assumido o controle da Associação no final da década de 1830[6]. A *BAAS* sustentou o trabalho de Owen com amplo financiamento em 1838 e outorgou verbas adicionais até seu término em 1841.

Hoje, nós pensamos nos dinossauros como sendo ancestrais distantes das aves. Mas Owen precisava derrotar a noção de que as espécies transformavam-se em outras. Assim, ele argumentou, usando regis-

---

[5]ver J.Harrison, *Quest for the New Moral World: Robert Owen and the Owenites in Britain and America* (New York, 1969).
[6]ver, por exemplo, Jack Morrell & Arnold Thackray, *Gentlemen of science: early years of the British Association for Advancement of Science* (Oxford,1981).

tros fósseis, que os dinossauros não tinham sido os ancestrais distantes de répteis como os crocodilos (que era a crença dos lamarquistas), uma vez que alguns dos fósseis apareciam e desapareciam repentinamente dos estratos das rochas onde eram encontrados. Os lamarquistas também acreditavam que havia uma hierarquia dessas criaturas, com os "teleossauros" no topo — representando os superiores, os mais organizados, a versão mais complexa dos dinossauros — nível alcançado através da auto-transformação. Por certo, de acordo com a teoria lamarquista, esta criatura deve ter sido a última a surgir no registro fóssil, mas de fato não foi; os inferiores ictiossauros e pleiossauros persistiram em períodos após o teleossauro. Finalmente, Owen argumentou que, se havia ancestrais de crocodilos, então o crocodilo deveria exibir as características da versão superior dos sauros, o que não ocorre.

Owen expôs, então, como deveria se explicar as evidências fósseis. Ele decidiu que os ossos pélvicos e os ossos das patas dos dinossauros assemelhavam-se aos dos elefantes e rinocerontes. Com base em outras evidências (tais como as estruturas torácicas, etc.), ele argumentou que essas criaturas tinham sangue quente. Owen, de fato, queria que os dinossauros fossem classificados como proto-mamíferos: "tipos proféticos" de mamíferos, colocados na Terra pelo Criador como precursores, sendo a relação entre os dois análoga à relação tipológica entre o Velho e o Novo Testamento. Realmente, como nós veremos, os dinossauros reconstruídos, de Owen, assemelhavam-se aos rinocerontes e elefantes.

Owen era saudado, por sua obra, pelo clero científico anglicano, recebendo de 200 a 300 *pounds* disponíveis da *Civil List* para 1842 — além do financiamento recebido da *BAAS*. Roderick Murchison elogiou Owen por ter completado o "templo natural de Cuvier" com materiais ingleses, enquanto Lord Francis Egerton maravilhou-se com os fósseis de Owen, que estavam "impregnados com as provas da sabedoria e onipotência de seu Criador comum"[7]. Os dinossauros de Owen tinham, pelo menos temporariamente, vencido os evolucionistas lamarquistas, banindo-os do campo científico.

Ademais, na exposição do Palácio de Cristal de 1854, essas criaturas com longas patas, participavam furtivamente da luta para revelar a ordem de Deus na mente popular. Proclamados pelos portentosos anúncios na imprensa sobre monstros invasores, restaurações do tamanho

[7]Desmond, Richard Owen Reaction to Transmutation in the 1830s, *British Journal for the History of Science* 18(1985):25-50.

natural nos Jardins do Palácio de Cristal de *Sydenham*, instaladas nas ilhas de um lago artificial, formaram uma imensa atração popular. Inaugurada pela Rainha Vitória, com uma audiência de 40.000 pessoas, a exposição foi visitada por enorme quantidade de espectadores em poucos meses. Esses imensos signos indicavam uma natureza mítica; embora seus originais estivessem ausentes, invisíveis, não existentes (de fato, nunca existentes), os marcadores naturalizaram uma ordem constituída historicamente.

O livro-guia da exposição de Owen, disponível aos visitantes por 3 *pence*, serviu como um termo adicional neste sistema significante. Em uma regressão semiótica, o guia — um marcador direcionando os turistas sobre o que vale a pena ser visto da atração do Palácio de Cristal - ajudou a autenticar a exposição de dinossauros, os quais marcaram uma natureza "ausente". As exposições eram pesadas, longas, assustadoras, mas de uma forma controlada, como uma montanha-russa em um parque de diversões: sem oferecer perigo real, apenas uma emoção tantalizante. O livro impresso oferecia uma profundidade autenticadora, retratando diagramas das estruturas esqueléticas das criaturas e posicionando, dentro dessas ilustrações, as origens das reconstruções dos fósseis.

Essas ilustrações lembram-nos de um aspecto crucial das reconstruções: adaptando a ênfase da exposição original do Palácio de Cristal em produtos da indústria, os dinossauros eram inteiramente manufaturados. Não em um sentido estrito de reconstrução; eram verdadeiras construções de Owen, Hawkins e outros. Um *iguanodonte* de 35 pés foi feito de 4 colunas grossas de ferro, 600 tijolos, 650 canos, 900 lajotas, 38 tonéis de cimento, noventa e oito tonéis de brita e cem pés de aros de ferro[8]. Não havia qualquer traço fóssil em lugar algum da exposição. A ilustração do livro-guia sugere que o fóssil estava incorporado no interior da construção, mas, na realidade, o objeto pesado era oco por dentro, adequado para a realização de jantares festivos em seu interior.[9] Como, face a este vazio de evidências, era estabelecida a autenticidade das reconstruções? A resposta explica a obsessão do livro-guia com as origens. Sua

[8]Desmond, Central Park's Fragile Dinosaurs, *Natural History* 83 (October 1974):65.

[9]Em 31.12.1853, Hawkins promoveu um evento para inaugurar a exposição, em cujos convites, lia-se "Mr. B. Waterhouse Hawkins solicita a honra da companhia do Professor ... no jantar, *no iguanodon* ..."; ver Ibid., 66.

retórica da autenticação envolve ações na direção das origens dos fósseis, nomes recentemente cunhados em grego antigo e trechos do épico nacional das origens - *Paradise Lost*.

CONSTRUINDO O NOVO MUSEU

A exposição de dinossauros do Palácio de Cristal não foi o último dos esforços de Owen para proporcionar ao público tais panoramas da natureza restaurada. Poucos anos mais tarde, ele participou diretamente no projeto do Museu Britânico de História Natural em *South Kensington* — um projeto que ele propôs a seu amigo, o Primeiro Ministro William Gladstone. Durante a maior parte de sua carreira como curador, sua coleção ficara alojada em um espaço inadequado e apertado do Museu Britânico. O debate público sobre a criação de um novo museu, construído especialmente para exibir a história natural estendeu-se por muitos anos. Owen ingressou na discussão com um panfleto intitulado *On the Extent and Aims of a National Museum of Natural History*, escrito em 1862 para promover o projeto. Nesta proposta, Owen declara que em um mundo ideal, o perfeito conhecimento da natureza poderia ser adquirido por experiência direta, não mediada:

> even such as was the Paradise in which Adam,
> as sung by our great poet,
> Beheld each bird and beast
> Aproaching two and two; these cowering low
> With blandishment, each bird stooped on his wing.
> He named them as they passed and understood
> Their nature; with such knowledge God endued
> His sudden apprehension.[10]

Mas a maneira como Milton[*] relata o entendimento de natureza de Adão aplica-se somente ao período anterior ao pecado de Adão. O mundo após o pecado, conforme Owen, torna-se "um grande Museu Natural" somente "para os olhos amáveis dos observadores da Geologia,

---

[10]Richard Owen, *On the Extent and Aims of a National Museum of Natural History* (London, 1862), 2-3.

[*] Jonh Milton, a quem o autor refere-se como "nosso grande poeta" é o poeta inglês que viveu no século XV.

Botânica e Zoologia"[11]; voltanto ao desejoso consumidor de exposições de história natural descrito por Emerson, a lacuna no entendimento deve ser preenchida pelo desejo produzido por uma abordagem científica da natureza. Owen continua:

> Sob outras, e mais duras, condições, eu luto para recuperar aquele conhecimento, procurando desesperadamente e necessitando de contribuições paralelas na luta pela conquista da mais preciosa das mercadorias — a verdade, como ela está na natureza e como manifestada pelas pelas obras de Deus.[12]

O principal apoio paralelo que Owen defende é um museu nacional de história natural. O mundo material, restaurado pela interpretação científica, poderia revelar a sabedoria e os propósitos de Deus. Na visão de Owen, portanto, um museu de história natural deve apresentar e pôr em evidência a racionalidade divina da criação

O objetivo de um museu deste tipo, Owen insiste, é inculcar uma "apreciação da perfeita adaptação da coisa a sua função" partindo da "extensão e variedade do Poder Criador, com o único propósito racional de transmitir e difundir aquele conhecimento, o qual adota o verdadeiro espírito, a partir do qual, toda a natureza deveria ser vislumbrada".[13] Adiante em seu propósito, Owen ainda expande este tema: "As mais elaboradas e belas das coisas criadas — aquelas que manifestam a vida — têm muito a ensinar, muito que acrescentar aos negócios do homem e aos mais altos elementos de sua natureza moral".[14] Owen acredita que "contemplando a extensão, variedade, beleza e perfeição do Poder Criador" em um museu que represente completamente a natureza, terá um efeito humanizante e aperfeiçoador" sobre "as pessoas de uma nação ativa e populosa".[15]

Owen propôs que seu museu poderia incluir uma coleção de espécimens exclusivamente britânicos. Focalizando a história natural da Grã-Bretanha, poderia promover a consciência e o orgulho nacional. A representação da Grã-Bretanha para ela própria — com insistência em seu poder e riqueza — emerge como uma nota sonora no panfleto de Owen:

[11]Ibid.
[12]Ibid.
[13]Ibid., 10-1.
[14]Ibid., 113.
[15]Ibid.

> O maior império comercial e colonizador do mundo pode tomar seu próprio curso, enobrecendo-se com o símbolo material do avanço na marcha da civilização, corporificada em um Museu Público de História Natural e, assim, usufruindo das vantagens e facilidades peculiares, que seus recursos e comando do mundo lhe proporcionam.[16]

"Recursos e comando do mundo", comércio e colonização: o registro do discurso, no qual a história natural foi embutida desde o início do século dezenove é aqui explicitamente nomeado. Para a Grã-Bretanha, bem como para a França e Holanda, o período entre 1780 e 1830 viu uma expansão massiva de coleções, tanto do império, quanto de museus. Os contemporâneos eram muito claros sobre a importância das conquistas coloniais e militares para sua coleções. O tamanho do museu de uma nação era um índice de seu poder colonial. A força e extensão política da nação determinava o olhar que emolduraria a visão de natureza.

Owen foi, finalmente, agraciado com seu museu. No projeto original para a construção, idealizado como um santuário "revelando os avanços da ciência"[17], Owen e o arquiteto Francis Fowke usaram elementos romanescos para sugerir uma catedral com um imenso domo[18] — um lugar para adorar Deus através da natureza. Quando diferentes correntes forçaram o abandono da construção em cúpula (a paixão de Owen), em seu lugar, Alfred Waterhouse (que tomou o posto de arquiteto após a morte de Fowkes em 1868) projetou uma catedral retangular no estilo das igrejas romanescas alemãs, com o trifório acima e as arcadas abaixo, abrindo-se em uma série de capelas laterais projetadas para abrigar a Coleção Elementar Britânica. Acima de tudo, Waterhouse substituiu a abóbada romanesca por um teto de vidro e ferro, lembrando, inequivocamente, a arquitetura de um terminal ferroviário Vitoriano. Para alcançar as galerias superiores de ambos lados, Waterhouse colocou uma ponte espetacular, remanescente de uma grande ponte ferroviária da Revolução Industrial Britânica. O prédio, portanto, sintetizava os principais estilos arquitetônicos públicos da Europa — ambos, o sagrado e o secular — para celebrar a marcha do progresso nacional.

---

[16]Ibid.,126.

[17]Ibid.

[18]Mark Girouard, do qual se deriva a história da arquitetura do museu discutida aqui, nota a semelhança deste projeto com aquele de Bramante - não executado, mas famoso como projeto para a Catedral de São Pedro, em Roma; ver Girouard, *Alfred Waterhouse and the Natural History Museum* (New Haven, 1981), 26-27 *et passim.*

A fachada do prédio contribuiu para a função educacional das coleções que ele abrigava. Coberta inteiramente por terracota ornamentada, a rica decoração da fachada, em vez de gárgulas, caracterizava modelos de macacos, *dodoes* e animais extintos, como grifos de tigres com dente de sabre e esfinges de pterodáctilos. Evitando qualquer sugestão de transmutação lamarquista, todos foram arranjados em nichos cuidadosamente separados, destacando-se das paredes do museu, iniciando com a vida marinha na parte inferior e alcançando o bastião que protege a entrada principal, sobre o qual estariam, originalmente, as estátuas de Adão e Eva. Talvez como uma correção ao feminismo de Robert Owen, a Eva foi finalmente retirada do projeto. Adão permaneceu sozinho no topo da criação.

Meu propósito em examinar a relação entre pontos importantes na história das teorias evolutivas e os museus nos quais essas teorias foram construídas tem sido interrogar a asserção inicial sobre a noção de Witteborg, de museu de história natural como um local de "autêntica representação de natureza". Para meu exemplo final, eu me voltarei para o Museu Americano de História Natural na cidade de Nova York. As exposições neste museu foram construídas por paleontólogos, taxidermistas e artistas que aceitavam a evolução — embora fosse uma evolução nem lamarquista, nem darwinista. As pessoas que construíram este museu tinham um diferente conjunto de motivos para seu trabalho.

CRO-MAGNON E A AMEAÇA MODERNA

Entre os fundadores do Museu Americano, constituído em 1868, estavam o pai de Theodore Roosevelt, Henry Fairfield Osborn, J. P. Morgan, William K. Vanderbilt, Madison Grant e John D. Rockfeller III — todos filantropos e financiadores da ciência na Era Progressiva, conservadores e proponentes do "manejo racional da sociedade capitalista".[19]

A função do museu que eles fundaram era, não surpreendentemente, educar. Os visitantes do museu eram guiados, por pessoas ou panfletos, através de uma série de exposições, seguindo uma cadeia evolutiva, culminando no *Hall* da Idade do Homem. Este *Hall* foi arquitetado por Henry Fairfield Osborn, o presidente do museu de 1908 a 1933.

---

[19]*Donna Haraway,* Primate visions: gender, race and nature in the world of modern science *(New York, 1989), 56.*

Seu livro-guia para o *Hall* enfatiza que a maior parte da exposição, como os dinossauros de Owen, são reconstruções. O conhecimento científico, que permite a interpretação de tais fragmentos misteriosos, é sonoramente endossado, enquanto os interesses sociais são promovidos silenciosamente. A exposição foi dirigida pela visão de Osborn de que a evolução dos antropóides não tinha nada a ver com a evolução humana. As linhas ligando diferentes espécimens, refletiram a interpretação de Osborn, na qual os descendentes de um ancestral comum tinham produzido linhagens separadas para *Pithecanthropus, Piltdown, Neanderthal, Cro-Magnon* e homem moderno. Um destaque das vitrines do *hall* eram os bustos das diferentes raças de homens do Paleolítico, construídos por Howard McGregor. Osborn acreditava que essas diferentes raças tinham sido, sem dúvida, humanas, sem apresentar qualquer afinidade com os macacos — embora elas tenham sido muito distintas umas das outras, como se pode ver, comparando *Neanderthal* com *Cro-Magnon*.

Essa restaurações eram acompanhadas por três murais, pintados por Charles R. Knight sob a direção de Osborn, representando diferentes estágios da evolução cultural humana. O primeiro foi intitulado "The *Neanderthal* Flint Workers". A pintura retratava os membros de uma família *Neanderthal*, o que Osborn definiu como um cenário típico. A pintura mostrava, além de uma mulher e uma criança, três gerações de homens engajados em atividades de manufatura de utensílios de pedra. A família é retratada em frente a uma caverna; na visão de Osborn não há evidência de abrigos construídos por humanos ou de outras estruturas que possam sugerir um estágio avançado de evolução cultural. Seguindo as instruções de Osborn, Knight apresentou a família *Neanderthal* "para mostrar as características da raça que diferia muito de qualquer tipo humano moderno ou existente".[20] A pintura enfatizou o que se tornou a visão clássica do *Neanderthal*: uma raça troncuda, de andar curvado, sem inteligência, e com características físicas embrutecidas.

Em contraste, o mural ilustrando *Cro-Magnon* mostrava um grupo de pessoas eretas, delicadamente caracterizadas, engajadas em atividades comparativamente refinadas. Em um amostra divertida de auto-referência, Knight retratou o *Cro-Magnon* central como um artista, extraindo da natureza, tanto inspiração, quanto alimento; utilizando materiais naturais para adorno pessoal (ele usa um colar com dente de animal), bem como para expressão artística (sua paleta é um carapaça de um animal).

---

[20] Osborn, *The Hall of the Age of Man*, 21.

A evidência do avanço é abundante: algumas figuras sustentam lamparinas colocadas em pedras ocas (que, dramaticamente, provêm a única fonte de luz na pintura), enquanto outros trituram pigmentos para os murais das cavernas. O grupo *Cro-Magnon* é claramente superior culturalmente aos *Neanderthais*.

O último mural da série, intitulado "Neolithic Stag Hunters", representa uma tribo do norte da Europa, com corpos excepcionalmente musculosos, após uma caçada de sucesso. O chefe está exultante sobre um veado abatido, enquanto seu filho loiro segura um lobo em uma coleira. No livro-guia, Osborn escreveu sobre a raça do Neolítico:

> Esta raça foi corajosa, guerreira, robusta, mas de uma inteligência inferior e menos artística do que os *Cro-Magnons*; no clima rigoroso do norte, estas características estavam de acordo com a luta pela existência, na qual as qualidades de resistência, lealdade tribal e rudimentos de uma vida em família estavam sendo cultivadas.[21]

O mural caracteriza o homem natural robusto em combate com os elementos da natureza. Em livros tais como *Men of the Old Stone Age*, Osborn celebrou o intelecto, o talento e a força das primeiras raças, em particular *Cro-Magnon* e a raça nórdica dos tempos neolíticos, que resultaram de sua proximidade com a natureza.

De fato, o contato com a natureza, que por sua vez, inspira sua representação, presente nos detalhes do mural de *Cro-Magnon*, foi o principal motivo que perpassou o museu inteiro. O próprio museu, na visão de Osborn, deveria servir como o elo perdido na experiência educacional da juventude da cidade moderna : "A grande função do Museu Americano é ... restaurar a visão e a inspiração da natureza, bem como a força da luta pela existência na educação".[22]

Tomados juntos, em sua insistência nas qualidades inspiradoras da natureza e nos estresses crescentes de luta pela existência, os murais de Knight do *Cro-Magnon* e do Neolítico representam o efeito ideal que Osborn espera que seu museu tenha nos escolares visitantes. Mas, mesmo embora eles incorporassem a força e a nobreza humana no confronto direto com a natureza, os caçadores do Neolítico representavam um **declínio** em relação aos artistas *Cro-Magnon*, mais inteligentes e cultos,

---

[21] Ibid.,31.
[22] Osborn, *The American Museum and Education* (New York, 1925), 4-5.

referidos pelo próprio Osborn como "os gregos Paleolíticos".[23] Uma lição que pode ser aprendida desta representação de um estágio inicial de civilização humana: o declínio de um estado superior era sempre possível. O texto publicado de Osborn faz referência a estes sinais ameaçadores do espectro do declínio. Ele, freqüentemente, insiste na analogia entre pré-história e história, como na passagem conclusiva de seu *Men of the Old Stone Age*:

> o surgimento e o declínio de culturas e indústrias, o que hoje em dia é uma característica marcante da história do oeste da Europa, foi totalmente tipificado nas antigas lutas com armas de pedra que ocorreram ao longo das bordas do Somme, Marne, Seine e Danube.[24]

No trabalho de Osborn, o passado é freqüentemente naturalizado a serviço dos interesses do presente. Esta naturalização é característica de seus prefácios, escritos em 1916 e 1917, em *The Passing of the Great Race*, um estudo para seu amigo Madison Grant — presidente da Sociedade Zoológica de Nova York, bem como fundador e curador do Museu Americano. Osborn evoca a crise retórica da guerra mundial para endossar a pesquisa de Grant:

> A história européia tem sido escrita em termos da nacionalidade e da linguagem, mas nunca antes em termos da raça; a raça tem tido um papel muito maior do que a linguagem ou a nacionalidade em moldar os destinos dos homens... o ramo anglo-saxão da raça nórdica está novamente demonstrando que é dele próprio que a nação ainda deve, principalmente, depender para a liderança, para a coragem... para o auto-sacrifício e devoção a um ideal. ... em nenhum outro estoque humano que veio a este país está revelada a unanimidade da coragem, da mente a da ação a qual está sendo agora revelada pelos descendentes de olhos azuis e os povos de cabelo loiro do norte da Europa... Nós salvaremos a democracia somente quando a democracia descobrir sua própria aristocracia como nos dias quando nossa República foi fundada.[25]

---

[23] Osborn, *Men of the Old Stone Age*, 317.
[24] Ibid., 502
[25] Osborn, prefácios para Madison Grant, *The passing of the Great Race: or the Racial Basis of European History* (New York, 1918), VII-XIII.

O tema do trabalho de Grant, a quem Osborn presta aqui seu poderoso suporte, é que as "insidiosas vitórias surgindo do cruzamento de duas raças diferentes" têm tido resultados mais permanentes do que todas as "espetaculares conquistas e invasões da história".[26] Os povos nórdicos da América, inerentemente superiores, devem proteger-se contra a diluição de suas qualidades hereditárias em um cadinho ideológico. Grant oferece os *Cro-Magnons* como um objeto de lição da "substituição de uma raça muito superior por uma inferior" e avisa:

> Há grande perigo de ocorrer uma substituição similar de um tipo superior por outro inferior aqui na América, a menos que os americanos nativos [sic] utilizem sua inteligência superior para proteger-se a si próprio e as suas crianças da competição com povos que se introduzem vindos das raças mais inferiores do leste da Europa e do oeste da Ásia.[27]

Osborn compartilha com a visão de Grant de que os *Cro-Magnon*s eram uma raça notavelmente pura e superior que predominou, em vez de se intercruzar com a raça inferior e declinante dos *Neanderthais*.[28] Os marcadores, em seu *Hall* da Idade do Homem, retrataram a necessidade para a preservação da pureza racial e natural, colocada em risco pela guerra e imigração. Uma ação imediata era requerida para estancar a rápida aceleração em direção ao declínio, ao suicídio racial e à extinção.

Que tipo de ação poderia conter esta degeneração? Em um nível, o próprio museu proporcionava um local educacional para promover o programa de Osborn. Mas, ironicamente, Osborn acreditava nas limitações fundamentais em seu processo:

> Nos Estados Unidos nós estamos, lentamente, despertando para a consciência de que a educação e o ambiente não alteram fundamentalmente os valores raciais. Nós estamos engajados em uma séria luta para manter nossas históricas instituições republicanas, barrando a entrada daqueles que não estão aptos a compartilhar os direitos e responsabilidades de nosso bem fundado Governo. O verdadeiro espírito da democracia americana, de que todos os homens nascem com direitos e deveres iguais, tem sido confundido com o sofisma de que todos os homens nascem com iguais características e habilidades para governar eles próprios e os

[26] Ibid., 261-262
[27] Ibid., 110
[28] Osborn, *Men of the Old Stone Age*, 272.

> outros, e com o sofisma educacional de que a educação e o ambiente compensarão os obstáculos da hereditariedade.[29]

Com essas palavras, Osborn abriu o Segundo Congresso Internacional de Eugenia, que ele presidiu em 1921. Especialmente financiado por J. P. Morgan, a abertura do *Hall* da Idade do Homem coincidiu com o congresso; a exposição foi especialmente adaptada para enfatizar os temas eugênicos e, no andar inferior, foi exibida a exposição temporária do próprio congresso. Com esta conjunção, o museu tornou-se o local de uma constelação de interesses dirigidos para o exercício do controle social de forma a preservar os recursos humanos nacionais que tinham tornado a América grande: seu inestimável *pool* gênico.

[Esta exposição, com alguns ajustes, apresenta a visão de evolução humana passada pelo Museu Americano para gerações de americanos. Ela só foi desmanchada na última década, sendo substituída por um olhar contemporâneo de evolução humana.]

CONCLUSÃO

Desde seu aparecimento no século XIX, os museus de história natural têm fornecido ícones para a mediação da natureza, da mesma forma como laboratórios e fábricas para a produção da natureza. Eles têm funcionado como catedrais para a adoração de propósitos divinos e como locais para moldar a sociedade. Examinando esses momentos na história da elaboração dos museus, tenho procurado questionar a noção de um museu de história natural como um local para a representação "autêntica" da natureza. tenho desenvolvido um argumento diferente: os museus proporcionam marcadores semióticos da natureza, cuja autenticidade é garantida pela existência de processos históricos, que os naturalizam. Os exemplos de Owen e Osborn poderiam ser acrescidos com outros, como é o caso de Cuvier e seu Museu de Paris. Emerson — o romântico idealista que apreciou, tanto o *Jardin des Plantes* em sua viagem inicial à Europa, quanto as conferências públicas de Owen sobre fisiologia durante uma visita posterior — estava encantado com sua observação de que "de qualquer lado que eu olhe a natureza, eu pareço

[29] Osborn, "Address of Welcome", *Eugenics, Genetics and the Family: Scientific Papers of the Second International Congress of Eugenics* (Baltimore, 1923).

estar explorando a figura de um homem disfarçado".[30] Eu concordo com Emerson.

Conferência proferida em 17.6.97. Tradução de Daisy Lara de Oliveira (Departamento de Ensino e Currículo/FACED/UFRGS) E-mail: elisalp@portoweb.com.br Tradução feita a partir do texto *"The naturalized history museum: the social construction of nature"*, fornecido pelo autor. O abstract foi preparado pela tradutora.

[30]Ralph Waldo Emerson, *Natural History of the Intellect and Other Papers* (Boston, 1921), 23.

A VIRTUALIDADE NA CIÊNCIA: O CASO DAS CIRURGIAS VIRTUAIS

Timothy Lenoir

RESUMO:

A mídia inscreve nossa situação. A rápida convergência da comunicação mediada por computador, as tecnologias da visualização e as simulações de todos os tipos estão transformando os modos pelos quais realizamos nosso trabalho e o sentido que atribuímos a "experimento", "teoria", "autor" e de nosso próprio "eu". As relações entre modelo e realidade são revertidas. O real é o hiperreal.
O que está causando essa transformação do real? O que ocorre com a posição do sujeito preso nessa nova formação discursiva? A tese a ser explorada diz respeito à contribuição da materialidade da comunicação à constituição do sujeito no caso particular da posição do autor/cirurgião como sujeito no contexto de realidade virtual da medicina contemporânea. Seguiremos a mudança ocorrida do "corpo energético" ao "corpo informação" e entreteremos a idéia de voltar do "corpo informação" a um novo "corpo energético".
Palavras-chave: "realidade virtual"; "sujeito/objeto na realidade virtual"; "ciência pós-moderna"; "virtualidade na ciência"; "cirurgias virtuais".

ABSTRACT:

Media inscribe our situation. The rapid merging of computer mediated communication, technologies of visualization, and simulations of all kinds are transforming the ways in which we perform our work and think of "experiment", "theory", "author", and our "selves". The relationship between model and reality is reversed. The real is the hyperreal.
What is bringing about this transformation of the real? What about the position of the subject caught up in this new discursive formation? The thesis to be explored concerns the contribution of the materiality of communication to the constitution of the subject in the particular case of the position of the author/surgeon as subject within the context of virtual reality at work in contemporary medicine. We will follow the shift that has taken place from the "energetic body" to the "information body" and entertain the notion of going back from the "information body" to a new "energetic body".
Key-words: "virtual reality"; "subject/object in virtual reality"; "postmodern science"; "virtuality in science"; "virtual surgeries"

A mídia inscreve nossa situação. Estamos entrando nos acelerados estágios de uma revoluçao tecnológica na "midialização"**. A rápida convergência da comunicação mediada por computador, as tecnologias da visualização e as simulações de todos os tipos estão transformando os modos pelos quais cientistas, engenheiros, médicos e, brevemente, todos nós realizamos nossos trabalhos. Os novos meios de comunicação estão recontextualizando o que significa realizar um experimento, o que entendemos por "teoria", o que significa ser um "autor" e, alguns dirão, o que entendemos pela noção do próprio "eu".[1] Discussões acerca dessas novas topologias concentram-se na perda da referencialidade, na fissura entre sujeito e objeto precipitada por uma ruptura e reconfiguração da relação do signo com o seu original nas redes do discurso contemporâneo. Jean Baudrillard chamou a idade em que estamos entrando de a ordem do simulacro. Essa ordem é caracterizada por uma ruptura com o que foi previamente tomado como sendo o real e pela sua substituição pelo hiperreal: "modelos de um real sem origem nem realidade."[2]

Na ordem do simulacro, o velho sonho de refletir o real na sua representação, de criar um perfeito mapeamento da representação sobre o referente — um sonho que ainda reconhecia a diferença entre o real e sua representação e a primazia do real — é totalmente transcendido:

** O autor utilizou *medialization*, palavra não dicionarizada em língua inglesa.

[1] Para discussões sobre comunicação mediada pelo computador e Ciência da Computação, veja-se: Richard Mark Friedhoff e William Benzon. *The Second Computer Revolution: Visualization.* New York: W.H. Freeman, 1989. Outras discussões importantes encontram-se em: *Information Technology and the Conduct of Research: The User's View, Report of the Panel on Information Technology and the Conduct of Research*. National Academy of Sciences, 1989; B.H. McCormack, T.A. DeFanti, e M.D. Brown. "Visualization in Scientific Computing, NSF Report", publicado como um número especial de *Computer Graphics*, Vol. 21 (6) (1987). Uma coletânea igualmente importante está no número especial sobre Física Computacional na *Physics Today*, October, 1987. Veja-se em especial os artigos de Norman Zambusky. "Grappling with Complexity," *Physics Today*, October, 1987, pp. 25-27; Karl-Heinz A. Winkler, et al. "A Numerical Laboratory," Ibid., pp. 28-37; Martin Karplus, "Molecular Dynamics Simulations of Proteins," Ibid., pp. 68-72. Sobre comunicação mediada por computador e Ciência da Computação relacionada com a questão da teoria, veja-se: Timothy Lenoir e Christophe Lecuyer. "Visions of Theory: Fashioning Molecular Biology as an Information Science." In M. Norton Wise (ed.). *Growing Explanations*. Princeton: Princeton University Press (no prelo). Sobre comunicação mediada por computador e noções do "eu", veja-se: Sherry Turkel. *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet*. New York: Simon & Shuster, 1995, especialmente capítulo 7, pp. 177-209, e capítulo 10, pp. 255-270; Brian Rotman. "Going Parallel: Beside Oneself,"1996 <http://www-leland.stanford.edu/class/history204i/Rotman/Beside/top.html>.

[2] Jean Baudrillard, *Simulations*, tr. Paul Foss, Paul Patton, and Philip Beitchman, New York: Semiotext(e), Inc., 1983, p. 2. {Jean Baudrillard. *Simulacros* e *Simulações* (tradução de Maria João da Costa Pereira).Lisboa: Relógio D'Água, 1991, p.8.} NT.

"... {n}o projeto louco dos cartógrafos, de uma coextensividade ideal do mapa e do território, desaparece na simulação — cuja operação é nuclear e genética e já não especular e discursiva. É toda a metafísica que desaparece. Já não existe coextensividade imaginária: é a miniaturização genética que é a dimensão da simulação. O real é produzido a partir de células miniaturizadas, de matrizes e de memória, de modelos de comando — e pode ser reproduzido um número de vezes indefinido a partir daí".[3]

Na idade do simulacro, a relação entre o modelo e a realidade é revertida; o simulacro precede o real. Mas não no velho sentido que tomava o real como sendo um tipo de ficção. Participar do modelo e assemelhar-se a ele é a fonte da referência; apenas a participação no modelo faz sentido:

"... a era da simulação inicia-se, pois, com uma liquidação de todos os referenciais — pior: com a sua ressurreição artificial nos sistemas de signos, material mais dútil que o sentido, na medida em que se oferece a todos os sistemas de equivalência, a todas as oposições binárias, a toda a álgebra combinatória. Já não se trata de imitação, nem de dobragem, nem mesmo de paródia. Trata-se de uma substituição no real dos signos do real, isto é, de uma operação de dissuasão de todo o processo real pelo seu duplo operatório, máquina sinalética metaestável, programática, impecável, que oferece todos os signos do real e lhes curto-circuita todas as peripécias."[4]

...

"A própria definição do real torna-se a de algo do qual é possível dar uma reprodução equivalente ... o real não é mais o que pode ser reproduzido, mas aquilo que já está sempre sendo reproduzido. O hiperreal."[5]

O que está causando essa transformação do real, sua substituição pelo hiperreal? E o que há com a posição do sujeito nessa nova formação discursiva? A mídia inscreve nossa situação. Considere-se a situação do médico na rede do discurso realista da metade do século XIX, efetivamente representada, para nossos presentes propósitos, pela pintura do Dr. Samuel D. Gross feita por Thomas Eakins para o Centenário de 1876, na Filadélfia. A pintura de Eakins foi o trabalho de abertura da competição premiadora do

[3] Ibid., p. 3. {Ibid., p.8} NT.
[4] Ibid., p. 4. {Ibid., p.9} NT.
[5] Ibid., p. 146.

Centenário Americano, cujo encargo era celebrar o heroísmo e progresso americanos. Eakins retratou o Dr. Gross, cirurgião do Jefferson Medical College, na Filadélfia, assim homenageando a Filadélfia, como sede do centenário e como terra do herói americano da cirurgia. Tem sido sugerido que a escolha desse tema por Eakins foi posta pelo desafio: o que o mundo deve aos médicos ou cirurgiões americanos?,[6] inicialmente lançado por Sidney Smith, na *Edinburgh Review* de 1820 e, desde então, aparecendo em todos os números da revista da Filadélfia baseada no *American Journal of the Medical Sciences*. A imagem está repleta de evidências da inserção de Gross na rede de discurso médico triunfalista do século 19 sobre a cirurgia cientificamente embasada: na pintura, abundam as referências à tradição clínica de cirurgia francesa intoduzida nos Estados Unidos na década de 1840; o Professor Gross palestrando em meio a seus alunos, ao mestre da anatomia humana e a textos das áreas de Anatomia Comparada, Anatomia Patológica e História Natural. A cirurgia precede o tempo da ascepsia (Gross e toda a audiência estão vestindo roupas pretas de uso nas ruas e mesmo o paciente está com suas meias nos pés), mas é posterior à introdução da anestesia em Boston, em 1846, um triunfo especificamente americano, que permitia demoradas operações abertas em órgãos internos (o assistente, na imagem retratada, administra clorofórmio ao paciente com uma gaze), heróicas cirurgias nunca antes tentadas. Na sua Autobiografia, Gross lembra a admiração de um destacado cirurgião francês, Pierre Marie Chassaignac, que lhe dissera, em 1868, que "os Estados Unidos, neste momento, vibram o cetro cirúrgico do mundo". Gross é retratado realizando uma cirurgia como tratamento para osteomelite, pelo qual ficara famoso, removendo o osso necrosado, de modo que a ponta saudável do osso regeneraria e restabeleceria a função normal. Assim, abundam referências ao triunfo e tradição, mas, não menos interessante, é a homenagem à escrita, feita na pintura. A parte mais proeminente do quadro é dominada pela cabeça brilhantemente iluminada de Gross, mas, igualmente, pelo escalpelo em sua mão coberta de sangue. Na parte inferior, estão os instrumentos cirúrgicos para esculpir/inscrever no corpo. À esquerda, atrás de Gross, um homem registra o evento, sua caneta/escalpelo destacadamente iluminada, enquanto faz inscrições num livro grosso, ao mesmo tempo em que, no lado direito, nas sombras, um jovem (Eakins?) está escrevendo. O assistente trabalhando sobre a perna está segurando um escalpelo ... Ou é uma caneta, escrevendo sobre o corpo? E, em baixo, à

[6] E.B. Krumbhaar. "Early Days of the American Journal of the Medical Sciences." *Medical Life* 36 (1929), pp. 240-256.

direita, um assistente está levantando um instrumento, mas poderia também estar inscrevendo algo na superfície semelhante a papel que está abaixo.

O Dr. Samuel Gross foi um cirurgião famoso, mas também um autor prolixo. Foi o autor de seu multi-volume *System of Surgery*, com numerosas edições, um texto denso sobre *The Anatomy, Physiology and Diseases of the Bones and Joints*. Foi também o autor de *Elements of Pathological Anatomy*, e a *History of American Medical Literature*. Seus artigos no *North American Medico-Cirurgical Review* e no *Philadelphia Medical Times* estendem-se por volumes.

Como sujeito, Gross está constituído através de uma rede de inscrições e de institutos materiais que regem a escrita. Contraste-se o Dr. Gross, o cirurgião inscrito realizando seu trabalho no teatro cirúrgico, com o Dr. Ian Hunter, realizando um procedimento cirúrgico no olho, em meio à rede de discurso emergente mais recente, com o poder conferido pela Silicon Graphics Reality Engines, comunicando-se simultaneamente com quatro mil outros agentes potenciais, com acesso "on line" a instrumentos de referência virtual, incluindo uma biblioteca de objetos virtuais distribuídos pela rede e bancos de dados do *National Institute of Health's Digital Human*, através do *Scaleable Coherent Interface on Fiber Chanel* {Interface Coerente Graduável em Canal de Fibra Óptica}, a 8 gigabites por segundo. Embora apenas ele apareça na imagem, ao invés da cena mais típica de uma sala de cirurgia lotada de assistentes e técnicos, o Dr. Hunter está, de fato, sendo assistido por um grupo de cirurgiões numa sala de cirurgia na qual ele se encontra virtualmente presente; eles o vêem enquanto realiza, com eles, a delicada cirurgia. A participação do Dr. Hunter na cirurgia é obviamente mediatizada por uma vasta infra-estrutura tecnológica, e aquela rede engloba não apenas textos e práticas de Anatomia, Fisiologia e Patologia, incluindo algumas práticas da inscrição cirúrgica na qual o Dr. Gross operava, mas, agora, campos discursivos tais como Biofísica, Computação e Animação Gráfica, Biorobótica, Engenharia Mecânica e Engenharia Biomédica. Contrastando com o artigo de autoria do Dr. Gross publicado no *North-American Medico-Chirurgical Review,* o Dr. Hunter é o co-autor de um VRML {laboratório de realidade virtual médica} vastamente interativo, em três dimensões, para simulação de intervenção cirúrgica, que terá poucos registros em papel (de fato, seus registros em papel existem apenas para aqueles que — tal como os burocratas que tratam das bolsas e ajudas a congressos e alguns médicos que não se regeneram de sua dependência de livros e não têm, no momento, a capacidade técnica para "ler" a simulação); e, enquanto as afiliações institucionais na "publicação" podem incluir endereços familiares, como "Departamento de Cirurgia", há outros endereços nessa nova rede de discursos, incluindo

locais, tais como *JHU-ISS Center for Information-Enhanced Medicine, Mayo Clinic Biomedical Imaging Resource, Industrial Light and Magic* e *IP* (protocolo da Internet) — endereços que nomeiam sítios (*sites*) completamente novos em máquinas fisicamente localizadas no subsolo do *MIT Media Lab* e, por exemplo, *NASA-Ames Research Center*.

É difícil julgar se o termo é ainda apropriado, mas, como "autor", o Dr. Hunter está constituído por uma rede de correntes de dados fluindo através de condutores de alta velocidade, governando a torrente de pacotes de dados, um vasto arranjo de massivos processadores paralelos, sistemas complexos de pilhas de algoritmos, institutos materiais e padrões para sustentá-los e, não menos do que isso, a interface do usuário gráfico, que é a porta de entrada do Dr. Hunter para este mundo.

A tese que estamos explorando diz respeito à contribuição da materialidade da comunicação para a constituição do sujeito — neste caso, a posição do autor/cirurgião como sujeito numa formação discursiva. Foucault certamente não passou por cima desse problema. Assim, na *Arqueologia do Saber*, escreveu:

> "Finalmente, para que uma sequência de elementos lingüísticos possa ser considerada e analisada como um enunciado é preciso que ela preencha uma quarta condição: deve ter existência material. Poderíamos falar de um enunciado se uma voz não o tivesse enunciado, se uma superfície não registrasse seus signos, se ele não tivesse tomado corpo em um elemento sensível e se não tivesse deixado marca — apenas alguns instantes — em uma memória ou espaço? Poderíamos falar de um enunciado como de uma figura ideal e silenciosa? O enunciado é sempre apresentado através de uma espessura material, mesmo dissimulada, mesmo se, apenas surgida, estiver condenada a se desvanecer. Além disso, o enunciado tem necessidade dessa materialidade; mas ela não lhe é dada em suplemento, uma vez bem estabelecida todas as suas determinações: em parte, ela o constitui. Composta das mesmas palavras, carregada exatamente do mesmo sentido, mantida em sua identidade sintática e semântica, uma frase não constitui o mesmo enunciado se ela for articulada por alguém durante uma conversa, ou impressa em um romance; se foi escrita um dia, há séculos, e se reaparece agora em uma formulação oral. As coordenadas e o *status* material do enunciado fazem parte de seus caracteres intrínsecos. Eis uma evidência (...)"[7].

---

[7] Michel Foucault, *The Archaeology of Knowledge*, tr. A.M. Sheridan Smith, New York; Harper and Row, 1972, p. 100. {Michel Foucault. *A Arqueologia do Saber*. (Tradução de Luiz Felipe Baeta Neves). 3. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1987, p. 115.} NT.

Foucault, desse modo, reconheceu a materialidade da comunicação. Mas, como um arqueólogo, Foucault estava interessado num mundo em que os arquivos eram compostos de textos inscritos exclusivamente em papel ou em tela, com tinta de escrever ou de pintar, e, mesmo dentro do domínio da inscrição textual, não considerou se o meio da inscrição digitada *versus*, por exemplo, a da escrita manual, tinha algum papel importante na constituição da função-autor. Todavia, mesmo se admitindo o fetichismo do papel em Foucault, ele tendeu a desconsiderar a materialidade da comunicação, como sendo insignificante em comparação com as considerações concernentes aos institutos da letra. Então, imediatamente após destacar a importância do meio do significante como "um fato óbvio", ele imediatamente restringiu: "ou quase".[8] Foucault, certamente, observou que as diferenças de material, tempo e espaço nas quais o enunciado é inscrito afetam as condições para sua repetibilidade, provendo, desse modo, um *locus* para a repetição sem mudança de identidade. Tal condição material é a base para uma construção da autoridade sustentável. Qual, então, é esta regra de materialidade repetível que caracteriza um enunciado?

> "Sem dúvida não é uma materialidade sensível, qualitativa, apresentada sob a forma da cor, do som ou da solidez e esquadrinhada pela mesma demarcação espaço-temporal que o espaço perceptivo. Consideremos um exemplo muito simples: um texto reproduzido várias vezes, as edições sucessivas de um livro, ou, ainda melhor, os diferentes exemplares de uma mesma tiragem não dão lugar a igual número de enunciados distintos: em todas as edições das *Fleurs du Mal* (com exceção das edições cujo texto diverge do original e dos textos condenados) encontraremos o mesmo jogo de enunciados; entretanto, nem os caracteres, nem a tinta, nem o papel, nem, em qualquer que seja o caso, a localização do texto e a posição dos signos são os mesmos: toda a materialidade mudou. Mas aqui 'pequenas' diferenças não são eficazes para alterar a identidade do enunciado e para fazer surgir um outro: elas estão todas neutralizadas no elemento geral — material, é claro, mas igualmente institucional e econômico — do 'livro'. ... Vê-se, no primeiro exemplo, que a materialidade do enunciado não é definida pelo espaço ocupado ou pela data de formulação, mas por um *status* de coisa ou de objeto (...)." [9]

[8] Ibid. {Ibid., p. 115.} NT.
[9] Ibid., p. 102. [Ibid., p. 117-118.] NT.

A atenção de Foucault estava nas condições que determinam o *status* de um enunciado e ele localizou a determinação desse *status* nos institutos materiais:

> "O enunciado não se identifica com um fragmento de matéria; mas sua identidade varia de acordo com um regime complexo de instituições materiais. ... O regime de materialidade a que obedecem necessariamente os enunciados é, pois, mais da ordem da instituição do que da localização espaço-temporal; define antes *possibilidades de reinscrição e de transcrição* (mas também limiares e limites) do que individualidades limitadas e perecíveis."[10]

Sob essa perspectiva, os meios de comunicação podem ser importantes, mas apenas na medida em que sejam componentes de estruturas institucionais ou sejam eles próprios, talvez, considerados, desde uma certa perspectiva, como sendo institutos.

Foucault, todavia, não perseguiu esse modo de análise. Isso foi feito por Friedrich Kittler, a partir de teses de Marshall McLuhan, Jacques Derrida e Jacques Lacan, nos seus livros *Discourse Networks 1800/1900*, e em *Gramophone, Film, Typewriter*. Kitler argumenta que, por volta de 1900, a técnica dos meios de comunicação para registro e transmissão de dados acústicos e ópticos combinados com a máquina de escrever romperam com o monopólio do livro e re-escreveram a alma. Os indivíduos cultos formados nas escolas forneceram aos poetas românticos do início do século XIX leitores capazes de reverter a escrita a exterioridade, permitindo que as palavras, de acordo com Novalis, "desvelassem um mundo visível, real" para aquele que as lesse da maneira correta. Auxiliado pela educação compulsória e pelas novas técnicas de alfabetização, o livro tornou-se tanto filme como gravação sonora, ao redor de 1800 — não como uma realidade tecnológica dos meios de comunicação, mas no imaginário das almas dos leitores. Durante esse período de monopolização exercida pela letra, de acordo com Kittler, "o livro foi responsável por todas as torrentes de dados em série e as palavras estremeceram com sensualidade e memória. A paixão de toda a leitura foi o alucinar do sentido entre as linhas e as letras: o mundo visível e audível dos poetas românticos."[11] Contudo, depois de 1900, a introdução da mídia técnica do cinema, fonografia e datilografia separou os dados ópticos,

[10] Ibid., p. 103. {Ibid., p. 118-119.} NT.

[11] Friedrich Kittler. *Grammophone, Film, Typewriter*, tr. Geoff Winthrop-Young e Michael Wutz. Stanford: Stanford University Press, 1998 (no prelo), p. 20.

acústicos e escritos em diferentes "canais", tornando-os autônomos. O resultado, conforme Kittler, foi pôr um fim ao sonho do mundo real, visível ou audível emergindo das palavras. A memória foi transformada pela nova armazenagem trazida pela mídia. O escrever perdeu todas as suas sensualidades substitutivas.

Kittler segue argumentando que também as teorias psicológicas de Freud foram profundamente envolvidas pelas novas tecnologias, citando, como um exemplo, o uso que Freud faz das metáforas da "gravação" e do *"playback"* fornecidas pelo gramofone. De acordo com Kittler, a distinção metodológica mais tarde feita por Lacan entre o real, o imaginário e o simbólico também é um efeito histórico da diferenciação entre os meios de comunicação. A noção de Lacan do imaginário em termos de uma projeção que acontece como a imagem de um corpo no espelho que parece ser mais perfeita do que o corpo real, precisamente implementa, de fato, aquelas ilusões ópticas que estavam sendo investigadas nos inícios do cinema. "Um corpo desmembrado (ou, no caso do filme), cortado em pedaços é confrontado com a continuidade ilusória dos movimentos no espelho ou na tela. Não é coincidência que Lacan tenha registrado as reações de júbilo das crianças diante de suas imagens no espelho na forma de um documentário filmado."[12]

O *rationale* para essa homologia entre a distinção dos meios de comunicação entre si e as distinções metodológicas da moderna psicanálise não se devem, na visão de Kittler, apenas a uma feliz coincidência ou paralelismo, mas se originam da relação entre os meios de comunicação e os sentidos. Aqui entra em cena a tese de Marshall McLuhansobre a mídia: o meio é a mensagem. Ao invés de focalizar o conteúdo dos meios de comunicação, as idéias, as imagens ou sons que transmitem, McLuhan convida-nos a considerar o poder transformador dos meios de comunicação em si mesmos. O meio é a mensagem, McLuhan escreve, "porque é o meio que configura e controla a proporção e a forma das ações e associações humanas."[13] Os meios de comunicação são o que configura nossas relações uns com os outros e conosco mesmos. Os meios de comunicação são extensões dos sentidos, na visão de McLuhan, e pela amplicação de qualquer um desses meios, a proporção entre os nossos sentidos é alterada. Pela modificação das extensões, transformamos a nós mesmos:

---

[12] Ibid., p. 28. Veja-se: Jacques Lacan, *Écrits Paris*. Éditions du Seuil, 1963, III, p. 50.

[13] Marshall McLuhan. *Understanding Media: The Extensions of Man*. Cambridge, Mass.; MIT Press, 1994 [data da 1ª publicação, 1964], p. 9.
{Marshall McLuhan. *Os meios de comunicação como extensões do homem.* (Tradução de Décio Pignatari.) São Paulo: Editora Cultrix Ltda., 1974, p.23.} NT.

"... a força plasmadora dos meios são os próprios meios (...) os meios tecnológicos são recursos naturais ou matérias-primas, a mesmo título que o carvão, o algodão e o petróleo. (...) Uma sociedade configurada segundo o apoio que lhe fornecem alguns poucos bens tende a aceitá-los como liames ou elos sociais, tal como a metrópole em relação à imprensa. O algodão e o petróleo, como o rádio e a televisão, tornam-se 'tributos fixos' para a inteira vida psíquica da comunidade. É este fato que, permeando uma sociedade, lhe confere aquele peculiar sabor cultural. Cada produto que molda uma sociedade acaba por transpirar em todos e por todos os seus sentidos."[14]

As extensões dos sentidos, dos meios, de acordo com a tese das materialidades da comunicação, configuram nossa consciência social, nossa experiência do mundo e inclusive de nós mesmos. Com Felix Guattari nós poderíamos chamar a mídia de dimensões maquínicas da subjetivação.[15] Junto com Guattari, Kittler e McLuhan, consideramos as produções semióticas da mídia de massa, informática, telemática e robótica como inseparáveis da formação da subjetividade e não apenas com relação à memória e processamento da informação, mas com relação à sensibilidade. Guattari estabelece uma distinção útil entre três componentes que levam à subjetividade, que servem para examinarmos os modos pelos quais a comunicação mediada pelo computador potencialmente altera o sujeito, nossa percepção do mundo e exercício do poder:

"A consideração dessas dimensões maquínicas de subjetivação nos leva a insistir, em nossa tentativa de redefinição, na heterogeneidade dos componentes que concorrem para a produção da subjetividade, já que encontramos aí: 1. componentes semiológicos significantes que se manifestam através da família, da educação, do meio ambiente, da religião, da arte, do esporte; 2. elementos fabricados pela indústria dos mídia, do cinema, etc.; 3. dimensões semiológicas a-significantes colocando em jogo máquinas informacionais de signos, funcionando paralelamente ou independentemente, pelo fato de produzirem e veicularem significações e denotações que escapam então às axiomáticas propriamente lingüísticas."[16]

---

[14] Ibid., p. 21. {Ibid., p.36-37.} NT.

[15] Felix Guattari, *Chaosmosis: An Ethico-Aesthetic Paradigm.* Bloomington, Indiana: Indiana University Press, 1995. {Felix Guattari. *Caosmose: um novo paradigma estético.* (Tradução de Ana Lúcia de Oliveira e Lúcia Cláudia Leão.) Rio de Janeiro: Editora 34, 1992.} NT.

[16] Ibid., p. 4 {Ibid., p.14.}NT.

Essa definição implica um conjunto heterogêneo de componentes que mutualmente constituem a subjetividade. Condiderações linguísticas, comportamentais e institucionais, constituindo o que Foucault teria considerado formações discursivas, são partes desse quadro. Mas a definicão acima igualmente coloca uma forte ênfase no poder constitutivo da mídia e da informação tecnológica. Reminiscente de uma abordagem sugerida por Madeleine Akrich e Bruno Latour[17], a sugestão de Guattari incorpora certos atores não-humanos, a saber, as máquinas de produção e manipulação de símbolos em todos os níveis — visual, auditivo e táctil — e as características materiais dos canais de comunicação através dos quais são mobilizadas:

> "As condições de produção evocadas nesse esboço de redefinição implicam, então, conjuntamente, instâncias humanas inter-subjetivas manifestadas pela linguagem e instâncias sugestivas ou identificatórias concernentes à etologia, interações institucionais de diferentes naturezas, dispositivos maquínicos, tais como aqueles que recorrem ao trabalho com computador, Universos de referência incorporais, tais como aqueles relativos à música e às artes plásticas ... Essa parte não-humana pré-pessoal da subjetividade é essencial, já que é a partir dela que se pode desenvolver sua heterogênese. ... é {a questão} da apreensão da existência de máquinas de subjetivação que não trabalham apenas no seio de 'faculdades da alma', de relações interpessoais ou nos complexos intra-familiares. A subjetividade não é fabricada apenas através das fases psicogenéticas da psicanálise ou dos 'matemas do Inconsciente', mas também nas grandes máquinas sociais, mass-mediáticas, linguísticas, que não podem ser qualificadas de humanas."[18]

Se, como cremos, a posição do sujeito não é dada por um *a priori* biológico ou psicológico, mas constituída através de formações discursivas foucaltianas, e a configuração material dos sentidos o é através da mídia tecnológica, então as tecnologias da realidade virtual funcionando na medicina contemporânea não estão transformando apenas as práticas, mas o

[17] Madeleine Akrich e Bruno Latour. "A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Human and Nonhuman Assemblies". In Wiebe E. Bijker e John Law (eds.) *Shaping Technology/ Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, MA.: MIT Press, 1992, pp. 259-264. Admitidamente, não abraçamos irrestritamente essa posição. Veja-se Tim Lenoir, "Was that Last Turn a Right Turn? The Semiotic Turn and A.J. Greimas." *Configurations*, 2 (1994), pp. 119-136. http://www-leland.stanford.edu/dept/HPS/TimLenoir/SemioticTurn.html
18 Guattari, *Chaosmosis*, p. 9.
{Felix Guattari. *Caosmose: um novo paradigma estético*, p.20} NT.

próprio "sujeito" do cirurgião. Pessoas envolvidas na construção de realidades mediadas por computador estão atentas à conexão a que estamos apontando e elas também se ligaram à tese de McLuhan sobre a mídia. Alan Kay, pioneiro no projeto de interface do usuário gráfico que se tornou no monitor para o computador de mesa da Xeroc's PARC's Altair e, mais tarde, da MacIntosh, e que reuniu a equipe de pesquisadores nos laboratórios de pesquisa da Attari para iniciar o trabalho com *videogames* e realidade virtual, destaca a importância da formulação de McLuhan:

> "Li o *Understanding Media,* de McLuhan e entendi que a coisa mais importante sobre qualquer meio de comunicação é que a mensagem recebida é, realmente, mensagem resgatada; qualquer um que deseje receber uma mensagem embutida num meio deve, primeiro, ter internalizado o meio, de modo que que esse possa ser 'subtraído' para deixar a messagem que está por trás. Quando ele disse 'o meio é a mesagem', ele quis dizer que você deve tornar-se o meio, se você o utiliza.
>
> ...
>
> Apesar de muito do que McLuhan escreveu ter sido obscuro e discutível, a soma total foi, para mim, um choque que reverbera até hoje. O computador é um meio! Sempre pensei a seu respeito como uma ferramenta, talvez como um veículo - concepção muito fraca. O que McLuhan estava dizendo é que se o computador pessoal é um verdadeiro meio, então seu próprio uso mudaria, de fato, os padrões de pensamento de uma civilização inteira ... A natureza intensamente interativa e envolvente do computador pessoal pareceria uma anti-partícula que poderia aniquilar a monotonia passiva invocada pela televisão. Mas também prometia suplantar o livro para criar um novo tipo de renascença, indo além de representações estáticas, na direção de simulação dinâmica. Que tipo de pensador você se tornaria se crescesse com um simulador ativo conectado não apenas a um ponto de vista, mas a todos os pontos de vista de todas as épocas representadas, de modo que todos seriam dinamicamente experimentados e comparados? Chamei a idéia de um computador do tamanho de um *notebook* de Dynabook, para capturar a metáfora de McLuhanno silício que estaria por vir."[19]

A reflexão de Alan Kay sobre as noções de meio e mensagem aprofundaram-se algumas páginas a mais do que normalmente o fazem as

[19] Alan Kay. "User Interface: A Personal View". In *The Art of Human-Computer Interface Design, Brenda Laurel* (ed.). Menlo Park, CA: Addison Wesley, 1990, pp. 191-208, citado na p. 193.

reflexões sobre conexões semióticas. Ele destacou que as noções de leitura e registro nos meios de impressão têm complementos no mundo dos computadores. Para alguém ser plenamente educado, precisa não apenas ser capaz de ter acesso a materiais produzidos por outros e lê-los, mas também ser capaz de gerar materiais e instrumentos retóricos para interpretação, demonstração e persuasão do que será escrito no meio. As ferramentas que um programador cria no meio do computador são processos para simulação e tomada de decisão.

O tema desse encontro é "Energia para Informação" e estamos seguindo a mudança que ocorreu da passagem do "corpo energético", do corpo material massivamente resistente da mesa do teatro cirúrgico do Dr. Gross, ao "corpo informação", o corpo simulado, virtualmente presente do sistema robótico telecirúrgico do Dr. Hunter. Estamos registrando essa mudança em várias categorias: primeiramente na categoria da posição-de-sujeito do "cirurgião", mas também na do sentido do próprio corpo submetido à cirurgia, agora sendo um amplo conjunto multi-modal de dados solidificados através de flutuantes pontos de cálculo — como Beaudrillard sugeriu, o real foi substituído pelo seu duplo operacional. Mas, também, gostaríamos de sugerir que essa transição pode já estar no ponto de tornar obsoleto o título da presente conferência; pois gostaríamos de avaliar a opção que rapidamente se aproxima, de uma transformação do próprio real, substituído pela sua cópia alterada — de ir do *corpo informação* ao *corpo energia*. Como Beaudrillard também sugeriu, através do auxílio do computador, a manufatura do real se dá a partir de unidades miniaturizadas, matrizes, bancos de memória e modelos de comando. Exploraremos esse tópico através dos recursos agora emergentes para a edição do cirurgião num futuro fictício de uma imaginária ciência pós-moderna, que inclui uma auto-edição do cirurgião.

RÁPIDA HISTÓRIA DA PESQUISA EM REALIDADE VIRTUAL E SUAS RELAÇÕES COM A CIRURGIA

A realidade virtual tem sido o resultado de um complexo alinhamento de áreas na computação gráfica, processamento de imagem, computação visual, *design* via computador, modelagem geométrica, *design* de interface ao usuário e psicologia fisiológica. Esse alinhamento combina-se igualmente com o trabalho sobre robótica, *haptics** e *feedback* de força, estruturas

* {*Haptic* usualmente refere-se ao sentido do tacto através da mão. Em seu uso para o desenvolvimento de interfaces no contexto de cirurgias de realidade virtual, recebeu a seguinte definição

computacionais e sistemas de desenvolvimento, desenvolvimento de gerações inteiras de novos processadores, placas gráficas, aceleradores e um número imenso de aplicações de *software* convertidas nos computadores em dispositivos permanentes para tranformar visualmente os dados e, não menos ainda, combina-se com o trabalho sobre redes de transmissão de dados em alta velocidade. Financiamento militar para simulação do trabalho de todos os tipos, especialmente para apoio da ARPA do Departamento de Defesa, do Naval Research Lab e da Air Force, bem como o suporte de agências federais tais como a NASA, NSF e NIH têm sido cruciais para a geração do sinergismo sustentado desses diversos campos. Além dos interesses militares no apoio a todo o trabalho sobre simulação numérica, interessses não-militares no uso de computação visual em *designs* via computador e na engenharia de análise foram um estúimulo primário para o desenvolvimento da computação gráfica ao final dos anos 70 e no início dos anos 80. O problema de lidar com uma complexidade realística nos projetos levou os engenheiros a utilizarem simulações, gráficos e visualização computacionais. Outra área crucial de suporte foi a do desenvolvimento de técnicas biológicas, biomédicas e moleculares não-invasivas por imagem, as quais começaram nos anos 60, decolaram nos anos 70 e explodiram nos anos 80. Na visualização médica, bem como na engenharia, um importante estímulo foi proporcionado pelo interesse em extrair padrões através da exibição e interação gráfica com conjuntos de dados amplos e multi-modais, tais como o uso de ultra-som, tomografias computadorizadas, ressonância magnética e conjuntos de dados de imagem PET (Tomografia por Emissão de Positrons).

Para nossos propósitos, todavia, um estímulo incrivelmente poderoso para o uso de imagens na área científica e de engenharia, especialmente relevante para sua incorporação na realidade virtual e no desenvolvimento da cirurgia virtual, foram as indústrias de entretenimento, particularmente as

operacional, fornecida pelo autor à tradutora: "Interfaces *haptic* são dispositivos que capacitam à interação manual com ambientes virtuais ou sistemas remotos teleoperados. São empregadas para tarefas usualmente realizadas, no mundo real, com o uso das mãos, tais como a exploração manual e manipulação de objetos. Em geral, recebem comandos de ação passiva (*morto action*) por parte do usuário humano e exibem as imagens tácteis apropriadas ao ser humano, usualmente através de um mecanismo que gera força de *feedback*. Exemplos de dispositivos de *haptic feedback* familiares a todos nós são os teclados de computador, *mouse* e *trackballs*. Outros exemplos, no domínio da realidade virtual, são as luvas (cirúrgicas) feitas a partir de dados e as camadas externas dos esqueletos que alinham as posturas da mão e os *joysticks* capazes de refletir as forças de volta ao usuário."}NT.

indústrias do cinema e dos *videogames*.[20] Cientistas e engenheiros que têm desenvolvido o campo da visualização interessaram-se em construir abstrações visualmente úteis. O realismo fotográfico está totalmente fora das suas preocupações. Para os propósitos da biologia molecular, por exemplo, o gráfico molecular empregando todas as modalidades de bandas, campos de força de van der Waals ou visões espaciais plenas é mais útil e, conseqüentemente, uma "foto" mais realista da molécula, do que, pode-se dizer, sua imagem num microscópio, porque o gráfico molecular corporifica a teoria requerida para "ler" o modelo. O primeiro programa gráfico foi o *Sketchpad* desenvolvido por Ivan Sutherland em 1963, e, por volta de 1968, ele estava a ponto de elaborar sistemas de exibição gráfica a três dimensões com um sistema de monitor fixado na cabeça.[21] O realismo fotográfico não foi considerado como um objetivo básico nos esforços iniciais de Sutherland. Então, suas primeiras aplicações do monitor tridimensional fixado na cabeça foram dirigidas a problemas de representação do fluxo hemodinâmico em modelos de válvulas protéticas para o coração, com a idéia de gerar resultados de cálculos envolvendo a aplicação de leis físicas de mecânica dos fluidos, uma variedade de técnicas de análises numéricas a fim de gerar um objeto sintético em direção ao qual, à sua volta ou mesmo em seu interior alguém poderia se mover.[22]

A ênfase no realismo gráfico foi um produto das indústrias de filmes e *videogames*. Efeitos cinematográficos especiais desde as cenas de vôo do antigo *Star Wars* até as técnicas de mudanças de forma em *Terminator 2* e *Twister*, a animação computadorizada para publicidade na televisão e para as empresas de jogos de vídeo tornou-se o foco principal do desenvolvimento da computação gráfica no meio da década de 80. O vocabulário visual da computação gráfica ampliou-se em extensão e profundidade para satisfazer aos requisitos de realismo nas aplicações comerciais, de riqueza visual e movimento. Consideramos a importância da visualização na mídia e a ênfase dessa em efeitos visuais realistas como um fator decisivo na emergência

---

[20] Discutido por Scott Fisher na sua apresentação ao *Committee on Virtual Reality Research and Development* {Comitê sobre Pesquisa em Realidade Virtual e Desenvolvimento}, Woods Hole, Mass., August, 1993. Veja-se: Nathaniel I. Durlach and Anne S. Mavor (eds.). *Virtual Reality: Scientific and Technological Challenges*. Washington, DC: National Academy Press, 1995, p. 508.

[21] Ivan Sutherland. "A Head-Mounted Three Dimensional Display." *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference*, 1968, pp. 757-64.

[22] Harvey Greenfield, Donald Vickers, Ivan Sutherland, Willem Kolff, et al. "Moving Computer Graphic Images Seen From Inside the Vascular System." *Transactions of the American Society of Artificial Internal Organs*, 1971. XVII: pp. 381-85, p. 381.

da realidade virtual. Durante esse período, um crescimento significativo também ocorreu no poder e sofisticação dos sistemas de *hardware* e *software* de computação gráfica. Através de filmes tais como *Jurassic Park* e *Toy Story* as indústrias de mídia criaram o desejo do imaginário gerado através do computador. Entretenimentos tais como os filmes IMAX, as corridas simuladas de Viagens pelas Estrelas na Disneylândia e, mais recentemente, os simuladores de vôo *"Magic Edge"* ("Bordas Mágicas"), todos contribuíram para criar o desejo de experiências de imersão virtual. O estímulo aos mercados de computação gráfica e *hardwares* aqueceu o crescimento de companhias como a Silicon Graphics, levando, do preço de mais de U$20,000 das máquinas equivalentes à primeira geração de estações de trabalho Onix, ao preço em torno de U$5,000 dos poderosos computadores de mesa. Tornando a tecnologia mais acessível, esses desenvolvimentos, em troca, tornaram possível o amplo uso da tecnologia da imagem na ciência e na Medicina. Pesquisadores em Radiologia são capazes de argüir a favor da indispensabilidade, para a sua pesquisa, de uma empresa altamente poderosa como a Silicon Graphics Reality Engine, porque os representantes do povo estão diariamente expostos aos efeitos da "realidade" induzida por aquelas imagens através da mídia.

Apesar do curto espaço de tempo e de demarcação em que tais desenvolvimentos ocorreram, não se pode esperar fazer-lhes justiça nos limites da presente conferência. O rastreamento histórico dos desenvolvimentos relevantes aos nossos interesses em cirurgia virtual começam com a construção por Ivan Sutherland do primeiro monitor fixado na cabeça, no MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), em 1968. Outros desenvolvimentos cruciais para a decolagem dos desenvolvimentos aqui discutidos são:

1) O surgimento das técnicas de cirurgia endoscópica e laparoscópica, iniciando nos anos 70. Inicialmente, essas técnicas encontraram resistências, enquanto requeriam novos conjuntos de habilidades, especialmente habilidades nos jogos de *videogame*, mas foram defendidas à base da redução de custos num período de escalada dos custos com a saúde. Porque as cirurgias endoscópicas e laparoscópicas podem ser realizadas sem precisar abrir o corpo, o risco de infecção é reduzido. Além disso, a estadia no hospital é significantemente reduzida. Cirurgias de todos os tipos que requeriam hospitalização há duas décadas atrás, são agora rotinas clínicas e procedimentos feitos em pacientes não-hospitalizados, como resultado da endoscopia.

2) A ciência da imagem e a visualização médica foram beneficiadas pelos avanços significativos na indústria micro-eletrônica durante as duas últimas décadas. As capacidades dos super-computadores de ontem estão

agora disponíveis em estações de trabalho para computadores de mesa por uma fração do custo. Essas poderosas capacidades computacionais, tornadas acessíveis a um custo modesto, virtualmente liberaram a criatividade de programadores e daqueles que desenvolvem *softwares*; eles tornaram-se capazes de desenvolver e testar algoritmos sem dispender períodos de tempo significativos nas tentativas de otimizar códigos e sem comprometer a funcionalidade no alcance de um desempenho aceitável. Concomitantemente, os aperfeiçoamentos na qualidade das imagens produzidas por sistemas de geração de imagens médicas e biológicas aumentaram impressionantemente na última década, proporcionando confiáveis registros de alta resolução de objetos tridimensionais. A combinação da alta qualidade de imagens tridimensionais e o alto desempenho da computação a baixos custos está proporcionando uma oportunidade ideal para o desenvolvimento de sistemas poderosos e práticos para a útil visualização, manipulação e medida da imagem médica. Sistemas de planejamento e ensaio da cirurgia são exemplos especialmente importantes.

3) Sistemas *Haptic* e Telerobótica. Os requisitos de computação para *feedback* interativo de força e para transformação de imagem são diferentes. Para sustentar a ilusão de realismo visual de imagens levemente animadas, por exemplo, uma taxa atualizada de exposição de pelo menos 30 *frames* por segundo é necessária. A interface da realidade virtual VRASP (Programa de Cirurgia Assistida por Realidade Virtual) é planejada como um conjunto de agentes interativos assincrônicos, a fim de distribuir as tarefas da computação entre múltiplos processadores e desacoplar as taxas atualizadas de computação e visualização. A interatividade em tempo real entre o usuário e a interface requer que a demora entre o *input* do usuário e a resposta do sistema seja inferior a 100 ms e deva idealmente aproximar-se a 10 ms. Demoras superiores a 120 ms levam o usuário a super-compensar e demoras superiores a 300 ms podem induzir a vertigens. O uso de agentes interagindo distributivamente é uma maneira efetiva de reduzir a latência geral de simulações complexas.

ROBÔS MICROCIRÚRGICOS TELEOPERADOS

As tecnologias que capacitam a transformação em tempo real de MRI {Imagem por Ressonância Magnética} e de dados obtidos por minucioso esquadrinhamento por CT {tomografia computadorizada} foram integradas com a nova geração de artifícios de *haptic feedback* nos robôs microcirúrgicos. Pode-se distinguir três classes de robô cirúrgico: sistemas passivos que

auxiliam o cirurgião a localizar instrumentos com relação a imagens derivadas de CT, radiologia digital de MRI ou ecografia; sistemas semi-ativos nos quais a ação realizada pelo robô é guiada com relação a uma estratégia previamente definida, mas com o controle final dependendo de um cirurgião; e um sistema ativo no qual algumas tarefas subsidiárias são realizadas autonomamente por um sistema robótico supervisionado por um cirurgião, isto é, um robô cirúrgico teleoperado.[23] Sistemas passivos têm sido usados num grande número de condições neurocirúrgicas e ortopédicas e incluem aqueles robôs que realizam atividades tais como segurar retractores cirúrgicos durante uma operação, mapear uma trajetória cirúrgica planejada (por exemplo, na espinha) usando um guia ótico laser, ou posicionar uma estrutura estereostática a ser usada na cabeça à base de dados de uma CT ou MRI, de modo que o local visado no cérebro, que não possa ser diretamente visualizado, possa ser acuradamente acessado.[24] Esses sistemas todos contam com uma posição intraoperativa que aumenta a habilidade do cirurgião para executar um plano cirúrgico baseado numa CT tri-dimensional e em imagens de MRI.[25] Algumas equipes de pesquisa estão trabalhando sobre diferentes sistemas de cirurgia virtual. Exploramos com algum detalhe o trabalho do grupo de Ian Hunter sobre robôs microcirúrgicos na Universidade McGill e, agora, no MIT, o trabalho de Richard Robb e Bruce Cameron da *Mayo Clinic's Virtual Reality Assisted Surgery Program* (VRASP) {Programa de Cirurgia Assistida por Realidade Virtual da Clínica Mayo} e, localmente, em Stanford, acompanhamos a colaboração entre o cirurgião de cirurgia plástica reparadora Michael Stephanides e o centro de simulação da *NASA-Ames*. Também estivemos examinando outros grupos na área, como o programa teleoperador de Phillip Green no *Stanford Research Institute*. Outros grupos de Stanford, tais como o grupo *SUMMIT* de *Stanford Medical School* e o grupo *Surginetics*, estão desenvolvendo cirurgia laparoscópica virtual para cirurgias obstétricas e ginecológicas.

---

[23] P. Cinquin S. Lavalee, J. Troccaz. "IGOR: Image Guided Operating Robot. Methodology, Applications." *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 14 (1992), pp. 1048-1049.

[24] Y.S. Kwoh, J. Hou, E. A Jonckheere, and S. Hayati. "A Robot with Improved Absolute Positioning Accuracy for CT Guided Stereotactic Brain Surgery". *IEEE Transactions on Biomedical Enginering*, 35 (1988), pp. 618-23.

[25] R.H. Taylor, J. Funda, D. La Rose, and M. Treat, "A Telerobotic System for Augmentation of Endoscopic Surgery". *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 14 (1992), pp. 1054-1056.

Cada um desses sistemas pretende prover suporte para o planejamento e ensaio pré-operatório, bem como acesso *on-line* aos dados pré-operatórios durante o procedimento cirúrgico na sala de cirurgia e comparação qualitativa e quantitativa, em tempo real, entre os dados da sala de cirurgia e o plano pré-operatório. Um típico projeto cirúrgico é projetado em três componentes e fases: 1) planejamento da cirurgia, 2) ensaio da cirurgia e 3) desdobramento da cirurgia. Enquanto focalizando diferentes sistemas orgânicos, todos esses vários programas buscam construir sistemas para serem implementados na sala de cirurgia do hospital, dando ao cirurgião, intraoperativamente, apoio computacional flexível. O objetivo é permitir a modificação e o controle, em tempo real, de conjuntos muito amplos de dados via *scan*, e converter e transmitir o conjunto de imagens virtuais em resposta aos comandos do cirurgião, sem interferir em suas atividades cirúrgicas normais. Uma outra característica importante de todos esses sistemas é o registro e exibição dos conjuntos de imagens simultaneamente com relação ao cirurgião e ao paciente, sem tempo perceptível de computação ou demora. VRASP está sendo desenvolvido para especificamente assistir cirurgiões durante cirurgias craniofaciais, ortopédicas, de próstata e neurocirurgias. Uma meta de programas tais como VRASP é permitir aos cirurgiões visualizarem interativamente representações de dados de CT e MRI sem manipulação manual do monitor. O cirurgião deve ser capaz de determinar a escala, orientar a posição das imagens do corpo pré-submetido ao *scan*, *on-line*, em tempo real, a partir de qualquer perspectiva desejada. Para todos os programas que até aqui discutimos, a meta clínica é a fusão dinâmica dos dados via *scan* de um corpo tridimensional com os do paciente de fato na sala de cirurgia. Mais do que isso, todos os programas que estivemos examinando incluem interfaces especialmente talhadas para permitir acesso rápido, *on-line* a um plano pré-operatório, bem como medições e análises atualizadas baseadas no tempo real da sala de cirurgia. O componente de realidade virtual desses sistemas é a interface que o cirurgião ou a equipe cirúrgica usa para interagir com a situação cirúrgica real. A interface do VRASP da Clínica Mayo, projetada na NASA-Ames, e o MSR-1 {realidade médico cirúrgica-1} do grupo de Hunter, todos respondem aos gestos e linguagem humanos com indicações visuais, tácteis e auditivas em tempo real, permitindo ao usuário interagir não apenas com a cena, mas também com outros usuários humanos que possam estar partilhando a mesma cena.

A interface numa unidade de cirurgia virtual consiste de uma "máquina de simulação" que é dirigida por interações com um ou mais agentes "avatares". Num sentido, esses "avatares" são agentes distribuídos em posições que desempenham funções ou aprimoram ações que o cirurgião nor-

malmente seguiria. A máquina de simulação dá conta das tarefas computacionais requeridas para acrescentar propriedades físicas e manipulações geométricas aos modelos, bem como para coordenar o controle de dados entre os avatares — chamadas de "resolução de conflito" pela equipe da VRASP. Os avatares dirigem o *input* do usuário, do mundo real ao virtual, coordenando o mapeamento e o monitoramento do ambiente virtual. A realização desse sistema requer o desenvolvimento de um API {interface de aplicação} para a criação de agentes interativos e de uma classe de biblioteca orientada-para-o-objeto, em apoio à adição de propriedades físicas aos modelos.

Na fase inicial, o cirurgião planeja o procedimento cirúrgico, usando dados "pré-escaneados" obtidos de Tomografia Computadorizada (CT), Imagens de Ressonância Magnética (MRI), ou, para certas cirurgias, de um *scanner* a laser tri-dimensional em uma poderosa estação de trabalho de computador, usando um *software* abrangente e interativo para conversão em imagens tri-dimensionais e para análise de imagem. Esse componente dos sistemas de realidade virtual opera, presentemente, em vários domínios, particularmente em cirurgia plástica e tem sido usado na Clínica Mayo para planejar centenas de procedimentos em pacientes de cirurgia craniofacial, em muitos pacientes de cirurgias ortopédicas e em vários pacientes de neurocirurgias.

Na segunda fase, o cirurgião revê e ensaia o procedimento desenvolvido durante a etapa de planejamento, usando um equipamento de realidade virtual e um computador de alto desempenho, a saber, um monitor fixado na cabeça, dados referentes a uma luva interativa e uma interafce adapatada ao cirurgião. Na terceira e última fase, a equipe cirúrgica realiza o procedimento na sala de cirurgia, usando o sistema VRASP ou o MSR-1. O cirurgião veste o equipamento de realidade virtual e usa a interface a ele adapatada para ver as imagens volumétricas pré-planejadas e *ad hoc* no espaço virtual, fechado pelos padrões de referência do mundo-do-cirurgião-e-do-paciente. A imagem virtual pode ser manipulada deixando as mãos do cirurgião livres ou, se desejado, usando artifícios de *input* interativos.

O robô microcirúrgico é especialmente projetado para permitir cirurgias que sejam limitadas pelas capacidades da mão humana e pelo espaço de trabalho disponível para certas cirurgias delicadas e intrincadas, tais como neurocirurgias estereostáticas e muitas cirurgias de cérebro. Além disso, as capacidades rastreadoras das extensões do teleoperador do sistema permitem que um instrumento cirúrgico siga precisamente um órgão em movimento, tal como um olho se movendo ou um coração sendo apalpado. Um sistema de imagem fixado sobre o membro do servidor com o mesmo eixo de rotação que o olho, por exemplo, é imobilizado via servo-controle de modo que o cirurgião vê um olho estabilizado no ambiente virtual e pode

executar a cirurgia necessária. Tais extensões permitem cirurgias de coração sem forçar o coração a parar.

Caminhos bi-direcionais no MSR {realidade da cirurgia médica} transmitem informação visual, auditiva e mecânica entre as unidades do MSR "controladoras" (*master)* e "servidoras" (*slave)*. O cirurgião usa um capacete (controlador visual) que é usado para controlar a orientação do sistema estéreo de câmera (servidor visual), observando a cirurgia. Imagens do sistema estéreo de câmera são transmitidas de volta ao capacete (ou a uma tela adjecente), onde são vistas pelo cirurgião. Em cada uma de suas mãos, o cirurgião segura um pseudo-instrumento (uma seta com a forma de um escalpelo microcirúrgico) que projeta uma interface refletora de força (controlador mecânico), dos membros esquerdo e direito. Movimentos dos pseudo-instrumentos da esquerda e da direita causam movimentos correspondentes (numa escala que decresce de 1 a 100 vezes) nos instrumentos microcirúrgicos segurados pelos membros esquerdo e direito no robô de micromovimento (servidor mecânico) que realiza a cirurgia. Forças exercidas pelos membros esquerdo e direito do robô microcirúrgico do servidor através de micro-instrumentos são refletidas de volta (depois de serem aumentadas de 1 a 100 vezes) nos pseudo-instrumentos e, conseqüentemente, no cirurgião, via ação de mecanismos nos membros esquerdo e direito do controlador mecânico. Os instrumentos da esquerda e da direirta do servidor são representados e dispostos no ambiente virtual onde são observados pelo cirurgião através do capacete que ele usa ou de uma tela próxima. Além da localização visual, as posições dos instrumentos do servidor podem alimentar os audifones do cirurgião no conjunto do capacete que está em sua cabeça, como um som estéreo cuja amplitude e/ou frequência é uma função das forças experimentadas no tecido instrumental da interface. O capacete do cirurgião é capaz de exibir uma orientação/posição de seis eixos (correspondendo aos graus de liberdadde da cabeça do cirurgião). Essas posições são usadas para controlar a posição da câmera estéreo na unidade microcirúrgica servidora.

Um grande problema com sistemas cirúrgicos que são apenas visualmente enriquecidos, mas não incorporam um componente *haptic* é a dificuldade que o cirurgião/cirurgiã encontra pra orientar-se no ambiente virtual. Um ambiente virtual completamente imersivo, que replica o ambiente real, é superior a um ambiente apenas visual. Buscando um sistema virtual imersivo, o MSR permite sentir as forças ao cortar os tecidos, incluindo aquelas que seriam imperceptíveis ao cirurgião/cirurgiã se fossem transmitidas diretamente às suas mãos. O subsistema (visual, auditivo, mecânico) controlador e o servidor comunicam-se através de um sistema de computador que serve para realçar e aumentar imagens, filtra o tremor da mão, realiza transformações

coordenadas e controles de segurança. Os componentes do controlador e do servidor comunicam-se via conexão de fibra óptica e podem estar localizados em diferentes lugares, tanto quanto um sinal de degradação seja por tanto tempo quanto a demora do sinal de ida e volta não exceda um limiar de 100 m-segundos.

O MSR-1 de Hunter tem três componentes: o controlador e o servidor microcirúrgicos, o ambiente virtual (VE) e o manequim ativo. O modelo geométrico do olho no modelo da equipe de Hunter ou de outros órgãos em diferentes sistemas é gerada por um modelo de elemento finito. A geometria é controlada por estruturas de elementos finitos subjacentes. A face para o ambiente virtual é criada desde uma face real, a partir de medições feitas por um *scanner* a laser tridimensional e adapatadas por uma representação paramétrica que é manualmente editada para adicionar detalhes que não são capturados pelo *scan*. Esses sistemas de imagens tridimensionais são integrados na própria unidade servidora, de modo que o paciente que está para ser operado, bem como o manequim cirúrgico, são mapeados no VE. Atualizações das forças geradas no instrumento servidor e a deformação em ato do tecido que é cortado são refletidas de volta no operador via controlador mecânico. Desse modo, a cirurgia virtual é realisticamente simulada, tanto visual como tactilmente.

A maioria dos sistemas que examinamos também incorpora modelos de elemento finito. O MSR-1 de Hunter, por exemplo, incorpora um modelo de elemento finito do olho que permite a mudança no seu poder de refração, resultante da cirurgia de córnea ou cristalino a ser simulada. Desse modo, os efeitos das etapas cirúrgicas a serem realizadas podem ser estimados à medida em que o procedimento tem lugar. De maneira similar, na sua unidade VR para cirurgia reconstrutiva craniofacial, Koch, Gross et al. computam um modelo de base física tri-dimensional do tecido facial de um indivíduo. A fim de construir um modelo fisicamente acurado, é necessário prover informação detalhada sobre diferentes tipos de tecidos faciais, todos devendo ter diferentes parâmetros físicos. Um modelo elaborado de 5 camadas de tecido mole com molas bifásicas é usado no estado de arte tal como abordado em Koch, Gross et al.[26] A computação da rigidez da mola baseia-se numa segmentação do volume de dados subjacentes. Conjuntos de dados de CT

[26] M. Koch, M.H. Gross, F.R. Carls, D.F. von Buren, et al. "Simulating Facial Surgery Using Finite Element Models." *Siggraph 96: Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series*, 1996: pp. 421-428.

são segmentados por intensidade através da aplicação de métodos por agrupamento de cores. A escala de intensidade é segmentada em diferentes tipos de tecidos (os quais tendem a ser distribuídos numa curva de Gauss) e a segmentação resultante é então utilizada para estabelecer a rigidez da mola dos diferentes tecidos. Na etapa seguinte do modelo, uma malha fina de molas é construída entre a pele e o crânio, no caso do tecido facial. Dois tipos de molas são usados: as molas principais, entre os vértices da pele e os vértices ósseos do crânio, que são normais à superfície da pele; as molas de suporte, que conectam um véritice da pele com a vizinhança do correspondente vértice craniano.[27] Para o tipo de modelagem de elemento finito que eles utilizam, Hunter et al. no momento requerem computações de pontos flutuantes intensivos para as forças resultantes das deformações impostas ao tecido. Uma facilidade computacional de 10-Gflops é requerida para a interação mecânica em tempo real com o modelo do olho de elemento finito. Numa etapa final para a construção do plano pré-cirúrgico, um manequim é produzido a partir do modelo do computador com polímeros apropriadamente escolhidos para refletir as propriedades tensionais dos tipos de tecido que formam a face ou o olho. Quando o cirurgião/cirurgiã pratica no manequim cirúrgico, ele/ela tem a sensação de cortar o tecido real.

REGIMES DO COBOT: CIRURGIA COMO UMA DISCIPLINA MEDIADA POR DISPOSITIVOS *HAPTIC*

Descrevemos sistemas de cirurgia virtual que prometem permitir (e, em alguns casos, já estão permitindo), daqui para a frente, a realização de cirurgias impossíveis, em áreas do corpo de difícil acesso, tais como o cérebro, estruturas anteriormente difíceis até mesmo de imaginar — como os linfonódos — e mesmo em órgãos em pleno funcionamento, como o coração enquanto batendo. Propusemos que uma nova posição para o sujeito "cirurgião" está sendo constituída em conjunção com (mas sem ser um resultado determinístico de) a rápida configuração da mídia tecnológica — visualização, transformação de volume em tempo real, modelagem de elemento finito, *haptic feedback*, processadores poderosos e rápidos e redes de transmissão de dados com banda de alta freqüência — a dimensão semiológica a-significante de Guattari liberando essas máquinas de signos informativos, as quais funcionam paralelamente ou independentemente com

[27] Veja-se a figura 7 in Koch, Gross, et al. p. 423.

relação ao fato de que produzem e transmitem significações. Apresentamos, também, mas não as exploramos em profundidade aqui, as histórias e argumentos complexos elaborados pelos proponentes desses novos sistemas. Tais argumentos vão desde medidas de economia de custos permitidas pelas novas tecnologias como resultado de procedimentos menos invasivos e aperfeiçoamento das chances de recuperação dos pacientes, devido à limitação de perda de sangue durante as cirurgias mais acuradamente planejadas e precisamente executadas. Outros argumentos são montados em torno ao regime de treinamento para cirurgiões, melhores métodos para aperfeiçoar suas habilidades e reconfirmação e, sem que essas sejam as últimas possibilidades alcançadas, melhor uso dos onerosos recursos através da telepresença. Todas essas intrincadas histórias econômicas, disciplinares e políticas formarão parte de um completo tratamento da nova formação discursiva em sentido foulcaultiano. Nosso interesse, todavia, está na possível transformação da experiência no interior dessa nova rede discursiva.

Dentro do campo discursivo do teatro cirúrgico, a função-cirurgião dissolve-se em tecnologias de apercepção, diagnose, decisão, gesto e discurso ainda mais mediadas pelo computador. Como isso é possível?

No ensaio de Brian Rotman intitulado *The Technology of Mathematical Persuasion*, o Agente matemático, imaginado por um imaginativo Sujeito matemático, realiza operações ideais sob circunstâncias ideais. A materialidade do Agente matemático funda-se numa simpatia mágica com o poder persuasivo da demonstração matemática. Um paralelo a isso, existe no domínio cirúrgico: considere-se o cirurgião planejando um transplante arterial de tecido vivo antes do advento da conversão de volume em tempo real. Ele usava um atlas médico — poderia mesmo ter sido um de imagens tri-dimensionais de produção recente — em combinação com ecocardiogramas, imagens de tomografia computadorizada e de ressonância magnética, e de seu paciente. Ele comparava a anatomia humana padrão (talvez mesmo a da "Digitalização Humana do NIH" {Instituto Nacional de Saúde}) com a dos dados de seu paciente e então imaginava as estruturas que ele veria ao realizar de fato a cirurgia, um modelo de cirurgia quase-virtual na sua imaginação.

No teatro cirúrgico que descrevemos, um conjunto de condições discursivas muito mais concreto aparece, com grampos de aço inoxidável, torres de controle de computadores e monitores de vídeo. Esse teatro em rede é partilhado pelo imaginativo cirurgião e por seus imaginativos colegas reunidos pelas tecnologias da telepresença. Mas o teatro também é ocupado com colegas hiperreais, construído por programadores de uma constelação de companhias de *software*. No teatro matemático de Rotman, essas condições ideais eram estabelecidas por práticas interpretativas (que ele

chamava de Meta-Código), cercando a escrita matemática. No nosso ambiente, podemos examinar mais explicitamente o modo como condições de hiperrealidade (que preferimos chamar de "idealidade") são criadas pela projeção de modelos e dados de visualizações que se voltam novamente sobre o corpo do paciente e pela visão do cirurgião mediada pelo computador. Mas há ainda uma outra etapa aqui além da etapa do agente matemático de Rotman. No nosso caso, as funções "imaginárias" são todas literais. Elas são completamente externalizadas em algoritmos computacionais para segmentação de dados, conversão de volume e apresentação gráfica. O agente matemático de Rotman é um agente mais etéreo do que aquele requerido pelo robô microcirúrgico de Ian Hunter.

Mais do que visão, está em discussão na cirurgia mediada por computador. Olhamos aos gestos-macro e aos discursos-macro. Sob a pressão de documentar os procedimentos médicos para reembolso pelas organizações de manutenção da saúde, alguns médicos têm procurado uma maneira de dizer mais com menos palavras. Valendo-se de sistemas de reconhecimento de fala, o médico diz apenas certas frases num reconhecedor, a partir do que o sistema constrói muitas páginas de documentação escrita sobre o desempenho médico, de acordo com os requisitos da linguagem legal.[28]

É numa tecnologia *haptic* que vemos ainda mais claramente a mediação via computador no acasalamento do cirurgião com o mundo. Ainda que a intenção anunciada seja a de anexar ao cirurgião humano instrumentos como próteses, lendo os trabalhos dos pesquisadores em Robótica torna-se confuso o modo como as setas da agência devam ser comandadas.

Começamos com um modesto, quase microscópico exemplo. Num cenário sobre o modo como um estudante pode praticar cirurgia utilizando VR {realidade virtual}, os autores descrevem de que modo um aumento *haptic* pode corrigir os tremores da mão do cirurgião enquanto guia um escalpelo sobre um coração batendo. Considere-se o cenário a ser visto num futuro daqui a 5 ou 10 anos pelo *National Research Council's Committee on Virtual Reality Research* {Comitê de Realidade Virtual do Conselho Nacional de Pesquisa}:

> "Jennifer Roberts, a mãe, está treinando para tornar-se uma cirurgiã e se encontra em sua estação SE (Ambiente Cirúrgico} estudando operações de coração passadas. Ela previamente dispendeu muitas horas familiari-

28 {FONTE: Brian Scott, CSLI, 1996}

zando-se com a estrutura e função do coração, trabalhando com o sistema de coração virtual que adquiriu depois de decidir retornar à Escola de Medicina e especializar-se em cirurgia cardíaca. O sistema inclui um programa especial de computador para coração-virtual obtido da *National Medical Library of Physical/Computational Models of Human Body Systems* {Biblioteca Nacional de Modelos Físicos/Computacionais de Sistemas do Corpo Humano} e uma interface *haptic* especial que a capacita a interagir manualmente com o coração virtual. Subrotinas especiais de visualização científica permitem-lhe ver, ouvir e sentir o coração (e seus vários subsistemas componentes) a partir de vários pontos e a várias escalas. Também a interface *haptic*, que inclui uma série especial de instrumentos cirúrgicos com alças para uso em simulação de cirurgia (análogos aos controles de *feedback* usados em simulações avançadas de vôo e direção), a habilita a praticar vários tipos de operações cirúrgicas no coração. Como parte dessa prática, ela, algumas vezes, deliberadamente, desvia-se dos procedimentos cirúrgicos recomendados, a fim de observar os efeitos de tais desvios. Todavia, a fim de evitar que seu tutor na Escola de Medicina (que tem acesso às versões armazenadas dessas práticas na sua própria estação SE) pense que tais desvios não são intencionais (e, consequentemente, que ela é um material pobre para treinamento cirúrgico), ela sempre indica sua intenção de realizar o desvio, ao início do procedimento cirúrgico em curso.

Seu treinamento também inclui o estudo da ação do coração em seres humanos reais pelo uso de monitores que permitem ver através do objeto exposto (com realidade aumentada), o que permite ao observador combinar imagens visuais normais com imagens dos batimentos cardíacos (em tempo real) obtidas por *scans* de ultrasom. Embora haja algumas imperfeições menores no desempenho do subsistema usado para alinhar os dois tipos de imagem, o sistema como um todo fornece ao usuário o que há muitos anos atrás (nos desenhos do *Superman*) foi chamado de visão de raio-X. Nessa parte de seu treinamento, Jennifer examina o efeito da posição, respiração, exercício e medicação na ação do coração, usando tanto o monitor que permite ver através do objeto, como o monitor auditivo tradicional dos sons cardíacos.

Hoje, Jennifer está estudando registros de numerosas operações reais de coração feitas no passado, as quais foram registradas no *Master Surgical Center* {Centro Superior de Cirurgia}, em Baltimore. Em todas essas operações, a cirurgia foi realizada por meio de um sistema cirúrgico teleoperativo. Tais sistemas não apenas permitem cirurgias serem realizadas à distância, mas também aumentam a precisão cirúrgica (por exemplo, eliminando o tremor da mão humana) e diminuem a necessidade de imobilização durante a cirurgia (o telerobô cirúrgico é projetado para seguir o movimento do coração e mover o escalpelo junto com o coração, de tal forma que a posição relativa do escalpelo e o alvo

podem ser precisamente controlados mesmo quando o coração está batendo).

O operador humano desses sistemas cirúrgicos teleoperados geralmente tem acesso não apenas a imagens visuais em tempo real através das câmeras telerobóticas empregadas pelo sistema, como à informação de realidade aumentada derivada de outras formas de ler os sinais sobrepostas às imagens reais. Algumas dessas outras imagens, como a imagem ultra-som acima mencionada, são derivadas em tempo real; outras, sumarizam informação obtida em tempo anterior e auxiliam o cirurgião a ter presente a história cardíaca do paciente.

Todas as operações realizadas com tais sistemas de cirurgia telerobótica são registradas e armazenadas usando registros visuais, auditivos e mecânicos, e sistemas de armazenamento. Essas operações podem ser então exibidas de novo a qualquer tempo (e a operação pode ser sentida pelo tato, bem como vista e ouvida), por qualquer indivíduo, tal como Jennifer, que tenha disponível o equipamento adequado para a re-exibição. Os registros são usualmente etiquetados *"master"* {"superior"}, *"ordinary"* {"ordinário"} e *"botched* "{"desajeitado"}, de acordo com a qualidade da operação realizada. Como era de se esperar, a *American Medical Association* {Associação Médica Americana} inicialmente levantou objeções ao registro das operações; todavia, concordou com tais registros quando foi desenvolvido um sistema que garantia a anonimidade do cirurgião e a Suprema Corte decretou que os pacientes e as companhias de seguro não teriam acesso à informação. Nesta noite, em particular, Jennifer está examinando duas operações de duplo-*bypass* de tipo *master* e uma operação de triplo-*bypass* de tipo *botched.*

Durante seu treinamento, no dia seguinte, ela irá monitorar uma operação de coração em tempo real a ser realizada por um cirurgião no *Master Surgical Center* em Baltimore, num paciente da zona rural de Maryland, distante, aproximadamente, de 200 milhas do centro. Embora avanços substantivos tenham sido feitos no combate ao problema da demora de transporte no caso das cirurgias à distância (por meio de novas técnicas de controle supervisor), muito poucas cirurgias do coração têm sido feitas a distâncias superiores a 500 milhas".[29]

Consideramos notáveis várias características desse cenário, que constrói sua visão de futuro a partir do robô microcirúrgico do Dr. Hunter. De interesse do comitê em sua apresentação é a utilidade do sistema para propósitos de ensino. No sistema de Hunter, múltiplos participantes podem

[29] Nathaniel I. Durlach and Anne S. Mavor (eds.).*Virtual Reality: Scientific and Technological Challenges*. Washington, D.C.; National Academy Press, 1995, pp. 25-26.

gradualmente aparecer e desaparecer de cena, de modo que eles de fato sentem o que o cirurgião, dirigindo o robô, sente. Mas aqui um efeito reverso do vídeo parece entrar em cena: é difícil determinar quem está no controle, se o sistema robô ou se o homem. Uma equipe humana claramente programa o robô, mas o robot enriquece a percepção e de fato guia a mão do cirurgião, corrigindo os erros devidos ao tremor (humanamente gerado) da mão. É a mão condutora do sistema microcirúrgico que "treina" o tatear errático da Jennifer. O laboratório de Robótica na *Northwest University*, dirigido por Michael Peskin, está construindo um *Force Reflective Endoscopic Grasper* (Apreensor Endoscópico de Força Reflexiva}, uma modificação dos robots telecirúrgicos das cirurgias endoscópicas, para uso na indústria automobilística. Peshkin e seus colegas estão modificando esses sistemas para construirem *COBOTs*. Os robôs tradicionais provêm força e mobilidade, enquanto o operador humano provê orientação. *Cobots* revertem as relações. *Cobots* dispensam dos poderosos motores que dirigem os robôs convencionais (e os tornam perigosos). Ao invés disso, a função básica do *cobot* é a orientação ao operador humano, sendo sua tarefa secundária oferecer suporte contra a gravidade.

> "O trabalhador humano provê toda a força necessária para mover o componente, enquanto aproveita-se da orientação do cobot para movêlo adiante, rápida e facilmente, sem temer colisões. O futuro pode compreender robots com outras formas. ... O benefício dos robôs convencionais não é sua força ou economia, mas, antes, o fato de que eles são dirigidos por computadores. ... Você pode pensar num *cobot* como se fosse uma interface física para uma pessoa colaborar com um computador."[30]

Observando que a cirurgia auxiliada por computador partilha as características da necessária colaboração entre o homem e a máquina que se encontra na montagem de automóveis, Peshkin e Colgate também estão projetando um *cobot* tipo *braço* para ser usado na cirurgia auxiliada por computador. Assim, estamos a poucas bancadas de laboratório distantes da inserção da agência cobótica na haste mecânica da ferramenta do cirurgião. Isso introduzirá um aparato disciplinar computadoramente mediado entre a mão do cirurgião e a carne do paciente.

[30] {FONTE: http://web.ece.nwu.edu/~peshkin/cobot/publicity/pr1196.html}.

Conferência proferida em 18 de junho de 1997, em Porto Alegre. Tradução de Anna Carolina K. P. Regner, GIFHC — ILEA/UFRGS Departamento de Filosofia do IFCH/UFRGS E-mail: aregner@portoweb.com.br Tradução feita a partir do texto *The Virtual Edge: Postmodern Surgery*, fornecido pelo autor. O *abstract* foi preparado pela tradutora.

QUANDO OS CIENTISTAS FAZEM HISTÓRIA

Timothy Lenoir

RESUMO

Este artigo trata de responder a pergunta "Pode a história da ciência ser de algum valor prático ao cientista atuante?" Para tanto, utiliza principalmente exemplos da biologia evolutiva, particularmente os relacionados ao surgimento da síntese evolutiva e de propostas recentes como a do equilíbrio pontuado. A conclusão final a que se chega é a de que para estabelecer as suas disciplinas em relação a outros praticantes e audiências maiores, os cientistas necessitam da história.

Palavras-chave: história da ciência, cientistas e história, biologia evolutiva.

ABSTRACT

The present paper deals with the question "Can the history of science be of any practical value to the practicing scientist?" In order to answer, examples from evolutionary biology are mainly used, specially those related to the rise of the evolutionary synthesis as well as from recent proposals like punctuated equilibrium. The paper ends stating that to establish their disciplines vis-a-vis others practitioners and larger audiences, scientists need history.

Keywords: history of science, scientists and history, evolutionary biology.

A questão "Pode a história da ciência ser de algum valor prático ao cientista atuante?" tem provocado alguns historiadores da ciência criativos desde que o seu campo de atividades adquiriu reconhecimento institucional como uma disciplina na década de 1950. A questão pode ser formulada de várias maneiras. Eu a interpreto como significando o seguinte: pode o(a) cientista no seu gabinete, no computador, ou no campo obter *insights* da história que sejam úteis para o seu trabalho? Pode a história da ciência encontrar fatos ou descobertas de algum modo esquecidas mas agora relevantes para a pesquisa? Pode o cientista obter algumas dicas metodológicas, talvez de um sugestivo valor heurístico, contemplando a maneira na qual cientistas no passado fizeram o seu trabalho?

George Sarton, o estudioso mais freqüentemente referido como o pai Americano da disciplina de história da ciência foi claro na rejeição da linha de pesquisas implicada nestas questões. Sarton escreveu no prefácio de seu grande trabalho que "Não se pode ensinar ciência e história da ciência ao mesmo tempo" (Sarton, 1970). James B. Conant, ele próprio um grande sustentáculo da empresa de Sarton, tanto em termos de suporte institucional quanto como organizador dos *Harvard Case Studies in Experimental Science*, percebeu que enquanto o conhecimento de história da ciência poderia auxiliar a função do cientista fora do laboratório, ela não tinha nada a ensiná-lo sobre os métodos de pesquisa que ele necessitaria para fazer novas contribuições (Conant, 1960). Historiadores da ciência contemporâneos provavelmente concordariam com a visão de Sarton e Conant de que a história da ciência não é útil para cientistas praticantes embora suas razões diferissem. Considere as seguintes suposições da historiografia da ciência atual. Primeiro, a prática científica, ela própria, não é vista como algo fixo ou estável em longos períodos de tempo, ou mesmo como uma categoria bem demarcada e unificada em um dado período de tempo; na realidade, muitos vêem a ciência presentemente sofrendo uma reorientação cognitiva, tal que mesmo a sua história passada recente pode não ser relevante a não ser como uma base de comparação. Segundo, toda a história da filosofia pós-positivista, história kuhniana da ciência e os debates posteriores acerca do realismo e relativismo tornaram problemática a suposição de uma natureza independente da teoria e de algum modo capaz de obter "fatos" perdidos que pudessem ser re-"descobertos", recuperados e reinseridos na prática científica contemporânea. Ainda assim, os próprios cientistas se ocupam em escrever história da ciência. Precisamos compreender por que eles fazem isto e se isto traz, de fato, algum benefício prático para seu trabalho.

Nós poderíamos considerar a história da ciência como válida para o cientista atuante se nós considerássemos seu papel na representação da atividade da ciência a um público amplo para garantir suporte para o trabalho científico. De fato, escrever sobre as relações da ciência com a sociedade tem sido uma das principais direções da história da ciência e uma das justificativas para seu suporte como uma disciplina. Durante a maior parte de sua vida como uma disciplina acadêmica a história da ciência tem sido valorizada como a portadora do conhecimento científico, princípios e visão de mundo para intelectuais e leigos: uma mediadora no debate entre duas culturas. Promovida como um campo cultivado idealmente por estudiosos ou praticantes da ciência, a missão da história da ciência — ao menos na maior parte do seu desenvolvimento inicial — foi a de descrever a história das idéias e teorias científicas, o caminho das descobertas científicas, o cres-

cimento do conhecimento científico e o progresso da racionalidade incorporado e garantido pelos métodos, práticas e instituições com ênfase científica. A partir de uma perspectiva civilizacional ampla a história de ciência tem sido freqüentemente defendida como parte da história do triunfo da razão sobre a superstição, do progresso da humanidade na direção da verdade, um capítulo crucial na luta pela liberdade e autonomia de questionamentos, na realidade, o único aspecto de pensamento e prática social que define o olhar ocidental e que explica a sua posição especial no mundo.

Esta tradição tornou-se controversa pela emergência de perspectivas as quais raramente foram bem recebidas pelos cientistas e por aqueles simpatizantes da empreitada científica: especialmente um conjunto de enfoques freqüentemente agrupado sob a rubrica de "pós-modernismo", a construção social da ciência e da tecnologia, estudos etnográficos de ciência, crítica feminista da ciência e preocupações recentes com estudos culturais. O principal problema com estes enfoques para os estudiosos favoráveis ao trabalho científico e à velha tradição historiográfica é que, adotando uma perspectiva diferente, a perspectiva do "outro" no enfoque etnográfico ou uma perspectiva altamente crítica em alguns estudos culturais e críticas sexistas, eles fizeram os cientistas sentirem-se sob ataque por críticos hostis que ou não entenderam o conteúdo da ciência ou o que os cientistas fazem. À luz das preocupações sobre a estagnação no financiamento da ciência, de fato o corte severo em áreas tradicionais tal como foi evidente no cancelamento do superacelerador, a inimizade entre cientistas e alguns historiadores da ciência recentes aumentou, tendo o pós-modernismo sido recentemente acusado de fomentar um dano ambiental para a ciência (Gross e Levitt, 1994; Holton, 1993). Tendo em vista estes temas, o papel prático da história da ciência adquire uma significância particularmente importante.

Antes de sugerir meus próprios pontos de vista sobre os usos que os cientistas fazem da história quando eles se voltam a escrever história da ciência, eu gostaria de revisar os resultados de uma tentativa anterior para avaliar o papel da história da ciência para o cientista praticante. Em 1978 ocorreu um simpósio sobre a história da bioquímica na Academia de Ciências de Nova York; a publicação dos trabalhos consistiu de retrospectivas sobre bioquímica por notáveis cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da área. Neste simpósio, Frederic L. Holmes, ele próprio um notável historiador da bioquímica, organizou e dirigiu um diálogo entre cientistas e historiadores da ciência sobre o valor da história para o cientista praticante. A discussão é reveladora; vou aqui simplesmente sumariar os pontos de vista principais dos participantes. Os cientistas repetidamente têm desacreditado na noção de que a história da ciência possa ser útil a sua prática

científica. A razão explícita para esta insistência foi a de que, para seu trabalho prático, os cientistas necessitam uma apresentação lógica do seu tema ao invés de cronológica. Entretanto, eles reconhecem o valor da história da ciência para outros propósitos:

- A história pode definir um sentido de comunidade e propósito ao detalhar as vidas de cientistas exemplares.
- A história pode direcionar a busca de imortalidade por parte de cientistas mais velhos.
- A história pode estabelecer a imagem apropriada da disciplina para um público de não-especialistas e para agências de financiamento.
- A história é um importante registro de erros passados e de idéias equivocadas.
- A história — particularmente a dos erros — é boa para entretenimento; ela atenua a monotonia.
- A história da ciência pode colocar a ciência em uma perspectiva cultural (Srinivasan e cols., 1979).

Estas conclusões sugerem que os cientistas vêem a história como útil para alcançar objetivos disciplinares, incluindo o estabelecimento de atitudes morais e atitudes entre os iniciados na disciplina e com objetivos de representação para o grande público. Esta conclusão se ajusta bem à visão de Thomas Kuhn sobre a razão pela qual os cientistas poderiam se dedicar à história de sua disciplina. Na visão de Kuhn uma revolução científica é completada e a transição para a ciência normal é feita com a construção de uma história disciplinar truncada. Kuhn nota que é característica dos livros-texto de ciência conter apenas um pouco de história, tanto em capítulos introdutórios ou, mais freqüentemente em referências esparsas, a grandes heróis de um período inicial. O objetivo destas histórias e referências heróicas é dar aos cientistas um sentido de participação em uma tradição (Kuhn, 1970). Além de fazer a história da ciência parecer cumulativa, Kuhn observa que a história dos cientistas sobre suas disciplinas, como aquela mostrada em livros-texto, suprime detalhes que fariam o conteúdo parecer dependente de um contexto histórico: "Multiplicar os detalhes históricos sobre o presente ou o passado da ciência, ou aumentar a importância dos detalhes históricos apresentados, não conseguiria mais do que conceder um *status* artificial à idiossincrasia, ao erro e à confusão humanos. Por que dignificar aquilo que os melhores e mais persistentes esforços da ciência fizeram possível descartar? A depreciação dos fatos históricos está profunda e provavel-

mente funcionalmente arraigado na ideologia da profissão científica." (Kuhn, 1970).

Ainda que os historiadores contemporâneos da ciência tenham se afastado de muitas das visões de Kuhn, eu vejo a sua discussão do papel crucial das narrativas disciplinares para o cientista praticante como extremamente frutífera. Uma grande quantidade de história da ciência valiosa tem sido escrita com tais necessidades práticas em mente, tanto em livros-texto como em outros formatos. Uma outra conferência que ocorreu aproximadamente ao mesmo tempo do que aquela retrospectiva sobre bioquímica ilustra este ponto adequadamente. Em 1974 Ernst Mayr organizou uma conferência para celebrar a síntese evolutiva, cujos artigos foram publicados em 1980 em um volume editado por Mayr e Will Provine.[1] O trabalho histórico representado neste volume e, de fato, muito do trabalho de Mayr, Ghiselin, Gould e outros cientistas que contribuíram para a história da biologia evolutiva, fornecem uma extensão e um corretivo úteis à visão de Kuhn das narrativas disciplinares. Muito do trabalho da história da biologia evolutiva tem sido sensível a um contexto histórico — diferentemente do enfoque contextualista radical em algumas ocasiões tal como na recente biografia de Darwin de Desmond e Moore, mas de qualquer forma sensível à história. De fato, dado que seus proponentes, Mayr em particular, proclamam a biologia evolutiva como a disciplina histórica por excelência, dificilmente poderia ser de outro modo. Vistos como narrativas disciplinares, o aspecto interessante destes depoimentos é que eles freqüentemente debatem os fundamentos cognitivos da prática biológica. O objetivo é entender o desenvolvimento histórico das idéias biológicas atuais, o foco de tal trabalho visando explícita e claramente o presente.[2] Ernst Mayr é claro sobre este ponto no prefácio de seu trabalho monumental, *The Growth of Biological Thought* (1982):

"Este volume não é, e isto deve ser enfatizado, uma história da biologia e ele não pretende substituir histórias existentes da biologia, tais como a de Nordenskjold. A ênfase é sobre os fundamentos e o desenvolvimento das idéias dominantes na biologia moderna; em outras palavras, ela é uma histó-

---

[1] Embora eu esteja me concentrando aqui nos esforços de Mayr como um historiador e um filósofo, deve-se notar que ele já se havia voltado para reconstruções históricas, do tipo daquelas descritas por Kuhn, na sua famosa obra *Priciples of Systematic Zoology*. Para a edição revisada de 1969, Mayr adicionou um capítulo sobre história e filosofia da biologia (cap.4), ausente nas edições de 1942 e de 1953.

[2] Para uma discussão desse ponto, ver Ernst Mayr "When is Historiography Whiggish?", *Journal of the History of Ideas*, 51: 301-390, 1990.

ria do desenvolvimento, não uma história puramente descritiva. Tal tratamento justifica e, de fato, necessita a negligência a certos desenvolvimentos na biologia que não deixaram impacto na história subsequente das idéias."

Aqui e na introdução do seu livro, Mayr advoga o que ele chama de "história do problema" como um importante complemento da biologia. O objetivo deste tipo de história da ciência é o de prestar assistência na análise e esclarecimento de conceitos[3] — em outras palavras utilizar os materiais de algum desenvolvimento histórico ou controvérsia científica para marcar afirmativas do que seja boa ciência e boa prática. Em vista disto, o objetivo de Mayr em seu trabalho sobre Darwin, por exemplo, é documentar o seu afastamento de um pensamento essencialista e tipológico na direção do que Mayr vê como a idéia mais importante em biologia, o conceito populacional de espécie. Semelhantemente Michael Ghiselin (1969) demonstra como o método científico, formulação cuidadosa de hipóteses e um esforço sério para refutá-las empiricamente, fornece um fio unitário para a compreensão da extraordinária amplitude das pesquisas de Darwin e de suas interconexões.

A preocupação séria com a pesquisa histórica com objetivos de construir uma narrativa disciplinar é evidente no volume de artigos sobre a síntese evolutiva, particularmente no artigo de Ernst Mayr. Este artigo é quase um modelo para a construção de uma narrativa disciplinar.[4] Advertindo seus colegas que chauvinismo e nacionalismo, embora inevitáveis, deveriam ao menos ser mitigados, Mayr estabelece uma agenda para a conferência em cinco partes, com o objetivo de explicar como a síntese evolutiva se originou entre 1936 e 1947. Os participantes deveriam, de acordo com Mayr:

1. Definir os conceitos dominantes nos vários campos da biologia e em vários países no período que precedeu a síntese;
2. Identificar erros e outros fatores que atrasaram a obtenção de um consenso;

[3] Ver Phillip R. Sloan "Essay review of The Growth of Biological Thought", *Journal of the History of Biology* 18: 145-153, 1990.

[4] Mayr, neste artigo, aponta explicitamente para a importância da história da ciência para os biólogos. Ele diz: "É necessário mais atenção à história da ciência, tanto por parte dos cientistas como de historiadores e especialmente biólogos e isso significa uma tentativa deliberada de compreender os pensamentos dos grandes mestres do passado, para verificar em quais circunstâncias ou meio intelectual as suas idéias se formaram, onde eles tomaram o caminho errado ou pararam na trilha certa." Em Mayr e Provine (eds), *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology* (Cambridge, Mass,: Harvard University Press, 1980), p.28.

3. Identificar as contribuições de vários indivíduos e disciplinas biológicas, tais como genética, citologia, sistemática e paleontologia.
4. Determinar os fatores que induziram alguns autores a resistir à síntese;

DETERMINAR COMO A SÍNTESE FOI ALCANÇADA.

A estória é bem conhecida: entre as barreiras mais salientes que impediram os biólogos de aceitar as implicações completas da evolução darwiniana estava a persistência tenaz a um pensamento tipológico, a crença em alguma forma de saltacionismo ou descontinuidade mutacional versus gradualismo darwiniano, uma adesão inacreditável ao modelo de herança lamarckiana flexível e por uma falha no reconhecimento de que geneticistas e naturalistas falavam de coisas diferentes, os naturalistas falando sobre causas últimas (origens de genótipos) enquanto os geneticistas estavam tratando de causas próximas (interação entre a tradução do programa genético e o ambiente). A fim de sobrepujar estas barreiras para a síntese necessitava-se: 1. o esclarecimento de que o conceito biológico de espécie enfatiza a espécie como uma comunidade de populações e o atributo principal que caracteriza uma espécie é o conjunto de mecanismos de isolamento que a mantém distinta de outras espécies, noções originalmente presentes nos primeiros escritos de Darwin mas perdidos pelas gerações subseqüentes de biologistas; 2. mentalidades com suficiente amplitude intelectual para demonstrar que os achados dos geneticistas poderiam ser unidos com o trabalho dos sistematas e paleontólogos no sentido de eliminar a preocupação de que a teoria darwiniana poderia não explicar a macroevolução.

Entre os doze indivíduos que Mayr identifica como os mais importantes para a síntese, Theodosius Dobzhansky e George Gaylord Simpson foram os grandes contribuintes para este último objetivo, mas Mayr foi igualmente importante e eu quero deter-me um pouco na sua contribuição, uma vez que ela é crucial para outros aspectos da construção de narrativas disciplinares que eu desejo explorar. Ao discutir a sua contribuição para a síntese de enfoques populacionais e macroevolução Mayr nota que no capítulo 10 do seu livro de 1942, ele tratou o problema diretamente em termos da noção de pequenas populações fundadores na periferia de grandes e disseminadas populações parentais. Mayr mais tarde introduziu a noção de uma revolução genética nestas populações fundadoras para explicar a especiação rápida (Mayr, 1954). Nesta revisão da narrativa disciplinar, Mayr foi mordaz

ao apontar quem foram os "bandidos", os indivíduos recalcitrantes incapazes de fazer a "mudança de paradigma" para usar a linguagem kuhniana que o próprio Mayr visava quando ele escreveu o ensaio. O mais destacado dentre estes foi Richard Goldschmidt. Goldschmidt foi um dos maiores proponentes de mecanismos não-darwinianos para a macroevolução, na realidade o mais radical de todos, especificamente propondo as mutações sistêmicas, descontínuas, que vieram a ser conhecidas como "monstros esperançosos" (*hopeful monsters*) por alguns críticos. Mayr rotula Goldschmidt de essencialista e tipologista. Ele salienta que estava muito irritado pela tentativa de Goldschmidt em "melar" a síntese neo-darwiniana nas suas palestras que levaram à publicação do livro *The Material Basis of Evolution* em 1940, precisamente no momento em que a síntese estava coalescendo ao redor do livro de Dobzhansky, *Genetics and the Origin of Species* (1937), que "embora eu pessoalmente [Mayr] me desse bem com Goldschmidt, eu estava completamente furioso com o seu livro e uma grande parte do primeiro rascunho de *Systematics and the Origin of Species* foi escrito como uma reação raivosa à total negligência de Goldschmidt a uma evidência tão convincente." (Mayr, 1980).

As referências a Goldschmidt na narrativa disciplinar da biologia evolutiva de Mayr operam de duas maneiras. Por um lado, a negação enfática de Goldschmidt de um dos objetivos do Darwinismo clássico propicia a Mayr discutir os fundamentos cognitivos do campo. Além disso, como os velhos criacionistas, Goldschmidt representa uma ameaça constante de desfazer a síntese ao redor da qual a unidade da biologia foi proclamada ao final dos anos 40 e que foi o principal argumento para o crescimento deste campo nos anos 50 e 60. Não estou certo o quanto os "monstros esperançosos" de Goldschmidt e a sua ressureição na teoria evolutiva pontuada foi vista como uma ameaça à disciplina em 1974 quando Mayr escreveu seu artigo, mas o momento é interessante e ilustra a importância da história para objetivos práticos da ciência. Os primeiros artigos de Eldredge e Gould sobre equilíbio pontuado datam de 1971 e 1972 (Eldredge, 1971; Eldredge e Gould, 1972) e quando Mayr e Provine estavam completando as provas do volume comemorativo da síntese, Gould estava completando suas provas para um artigo intitulado *Is a New and General Theory of Evolution Emerging?* (Gould, 1980).

Mudando para as contribuições de Gould vemos novamente o papel frutificante da história para o cientista praticante — frutificante não no fornecimento de dados, mas em ocasiões para contemplar primeiros princípios e clarificar os fundamentos cognitivos do campo. Uma vez que ele estava participando de um movimento para reorganizar os limites da teoria evolutiva,

estabelecidos em grau considerável por Ernst Mayr, não surpreende que Gould escolhesse para integrar um tratamento histórico considerações de heterocronia e tempo de desenvolvimento nos seus esforços teóricos. Vale a pena lembrar o que Gould diz em *Ontogeny and Phylogeny* (1977) sobre a necessidade de remover a poeira da história em relação ao tema:

"Eu não vejo o livro como um híbrido de história e ciência mas como um todo coerente. A história me fascina por ela mesma mas a utilidade científica estabeleceu meu plano. O argumento para a significância do tema necessitava um tratamento histórico... A persistência extraordinária de uma crença na recapitulação de estágios adultos não pode ser uma ilusão massal. Ela está conosco desde Aristóteles e se insinuou em todas as teorias... Eu me recuso a acreditar que tantos dos mais brilhantes cientistas na história da biologia consistentemente colocaram no centro do palco um tópico de importância meramente periférica."

A conclusão desta seção é potencialmente alarmante para historiadores disciplinares de formação científica:

"Um outro motivo para escrever este livro é minha crença de que a história da recapitulação ilustra algumas generalidades sobre a ciência que não surpreenderão ao historiador mas serão interessantes a muitos cientistas. ...A recapitulação foi, em grande medida, impermeável à negação empírica por exceções acumuladas. Ela caiu quando se tornou fora de moda na prática, seguindo o crescimento da embriologia experimental e insustentável na teoria, seguindo uma mudança científica em um campo relacionado (genética mendeliana) despreendimento científico e objetividade de absoluta são mitos."

Gould insiste no pensamento das questões biológicas contemporâneas em termos de esforços históricos para teorizar o mesmo problema. Profundamente entrelaçado com este esforço de repensar está uma intenção estratégica de desmistificação histórica, uma vez que, de acordo com os pressupostos epistemológicos de Gould, fatos não resolvem a questão; um ponto crucial para a sorte de teorização na qual ele quer se engajar é um revisitar e possível reescrever da história. Poder-se-ia dizer — usando um latourismo — que um ponto de passagem obrigatório para o espaço que a teorização de Gould deseja está bloquado pela síntese neodarwiniano particularmente a versão dela promovida por Ernst Mayr. Vamos voltar por um momento a algumas das reflexões de Gould sobre a síntese para capturar o do valor prático da história para o cientista atuante.

Um exemplo central do esforço de Gould em desafiar a narrativa disciplinar central da biologia evolutiva é seu artigo *The Hardening of the Modern Synthesis* (1983). Gould afirma que ao reexaminar este terreno sagrado ele

não é somente um observador desinteressado: "Se este tema incomoda alguns leitores como sendo um tanto misterioso ou não importante, eu posso apenas sustentar uma visão interna, admitidamente *partisan* (Gould and Lewontin, 1979; Gould and Vrba, 1982): o darwinismo estrito da versão dura estabeleceu um programa que direcionou (e de algum modo restringiu) o campo por 30 anos. Versões adaptacionistas se estendem dos trabalhos sobre a origem da vida à sociobiologia. Estou perfeitamente consciente de que o "triunfo do adaptacionismo" é um tema histórico extremamente complexo."

Este estudo sustenta que existia uma grande dose de pluralismo nos escritos dos evolucionistas dos anos 30. Enquanto as teorias principais deste período insistiam que as explanações em todos os níveis devessem se basear em causas genéticas conhecidas, operando com estoques de laboratório e populações, continuava a haver uma variedade de teorias, darwinianas ou não, compatíveis com este objetivo. Gould enfoca a adesão a várias formas de argumentos não adaptacionistas, tais como a deriva genética e a evolução quântica nos escritos dos pioneiros da síntese para ilustrar que, inclusive eles, admitiam possibilidades de mudanças não adaptativas como cruciais na especiação. Através do exame cuidadoso das edições sucessivas das obras de Dobzhansky e Simpson nos anos 40, Gould argüi que a versão pluralista da síntese foi alterada para acomodar a seleção natural cumulativa que levaria à adaptação como o mecanismo da mudança evolucionária. "A síntese enrijeceu," Gould escreve, "ao elevar uma teoria à proeminência entre várias que sustentavam a reivindicação metodológica primária da versão original — ao insistir, ao nível de dogma e do ridículo que seleção e adaptação relacionavam-se a tudo." Gould e Eldredge têm persistentemente reforçado a necessidade de alargar o âmbito da atual teorização em evolução; que a síntese, ainda que importante, não é ampla o suficiente para englobar a área de atividade atual nas ciências relevantes para a evolução. Eldredge (1985a) escreve, "Em poucas palavras, a síntese limita a atenção a apenas poucas das entidades biológicas que parecem para mim existir no mundo e que estão envolvidas nos processos evolutivos. Genes (numa fase pré-molecular de conhecimento) organismos, demes (em algum grau) e espécies são explicitamente citadas nos escritos da síntese; táxons monofiléticos dificilmente são considerados: entidades ecológicas (populações, comunidades, biotas regionais) nem são levados em conta." Para Eldredge o risco, ao considerar estes problemas, é literalmente o da construção de uma nova biologia e o reconhecimento de uma nova ontologia — uma com mais entidades do que genes, por exemplo. Para Eldredge, assim como para Gould, a história, ao

reabrir opções originalmente fechadas, é uma ferramenta útil na tarefa de teorização.

Tenho concentrado-me no valor prático da história da ciência para cientistas em seus esforços de abrir um espaço disciplinar para seus trabalhos teóricos. Neste contexto, a história é escrita mais ou menos para outros praticantes e é uma forma narrativizada de diálogo filosófico sobre fundamentos e limites. Como salientado anteriormente, entretanto, a história da ciência também pode ser de uso prático para cientistas ao transmitir um sentido do que eles fazem para um público não especialista, com o propósito de constituir um ambiente sustentável para o seu trabalho. O trabalho de Gould para audiências populares é um excelente guia para este gênero. Em livros como *Time's Arrow, Time's Cycle*, por exemplo, Gould tentou desfazer o mito de que a ciência opera via indução simples dos fatos para as teorias; ele insiste que os cientistas não são máquinas robotizadas de inferência, mas seres humanos imersos em uma cultura. Ao explorar o papel de um princípio estruturador enraizado na tradição cultural ocidental, a dicotomia entre a história narrativa (o que ele chama de flecha do tempo) e leis imanentes (ciclo do tempo), Gould objetiva demonstrar o papel que os pressupostos culturais desempenharam como capacitadores na articulação da noção do tempo profundo em geologia. "É importante", escreve Gould, "que nós, cientistas atuantes, combatamos esses mitos da nossa profissão que a colocam como algo superior e à parte. Os mitos podem nos ser úteis aqui e agora como justificativa racional para uma estratégia de *lobby* — 'dêem-nos verbas e deixem-nos em paz, pois sabemos o que estamos fazendo e vocês jamais compreenderiam mesmo'. Mas a longo prazo a ciência só poderá vir a ser prejudicada por sua autoproclamada distinção como um sacerdócio capaz de preservar um rito sagrado conhecido como o método científico. ...Entender a ciência — e nem seria preciso repetir a litania — torna-se cada vez mais crucial num mundo de biotecnologia, computadores e bombas."(Gould, 1987). Para criar um espaço para a sua ciência não é necessário somente transformar a paisagem interna da sua disciplina. É crucial também encontrar os canais profundos de ressonância para a sua ciência no ambiente cultural. Assim, de um modo similar no livro *Wonderful Life,* Gould utiliza a fantástica fauna de Burgess Shale para combater estereótipos profundamente sustentados, tais como a marcha determinada do progresso e da origem única da vida, continuamente progressiva e de uma árvore ou cone diversificante; Gould pretende substituir a bipolarização do determinismo e da aleatoriedade — as legítimas metáforas com as quais a síntese construiu a sua autoridade própria — por novas metáforas e imaginário apropriados para entender a contingência e a história. Se, como Gould

sugere em vários estudos, a ciência é uma construção cultural profundamente dependente de metáforas e narrativas estruturais, pode bem ser que para ganhar aceitação a nova ontologia e visão da vida implícitas na teoria do equilíbrio pontuado, seja necessário muito mais do que uma evidência empírica avassaladora. A passagem seguinte, de Eldredge (1985b), é sugestiva: "Creio que mesmo sendo tão simples e inquestionáveis como são estas proposições [do equilíbrio pontuado] elas têm sido mal-interpretadas e, eu diria, em alguns casos representadas erradamente. O furor que se desenvolveu (de diversos lados e em momentos diferentes) nos dizem que algo mais se passa do que a avaliação direta e objetiva de um conjunto de postulados sobre a natureza das coisas — a noção, ainda que distorcida, do padrão de atividade científica. Paixões afloraram, incluindo a nossa própria, um fenômeno por si mesmo informativo para qualquer um que compreenderia como os cientistas fazem as suas coisas. Porém, a intensidade das reações ao equilíbrio pontuado, tanto a favor como contra, implica mais do que simples briga de evolucionistas territoriais: o debate revelou um desentendimento profundo sobre o modo como deveriamos olhar para o mundo orgânico."(p. 16)

Como estes exemplos de Gould e Eldredge sugerem, alguns cientistas estão muito conscientes sobre como usar a história para criar um espaço para o seu trabalho. A linguagem tradicional de autonomia científica e objetividade mascara uma certeza — uma certeza que alguns cientistas estão querendo revelar — de que a ciência é ela própria uma cultura como também está mergulhada culturalmente. A fim de estabelecer as suas disciplinas em relação a outros praticantes e audiências maiores, os cientistas necessitam da história.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONANT, James B. 1960 - *American Scientist*, vol. 48: 528.

ELDREDGE, N. 1971 - The Allopatric Model and Phylogeny in Paleozoic Invertebrates. *Evolution*, vol. 25:156-167.

ELDREDGE, N. e GOULD, S. J. 1972 - Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. Em T. J. M. Schopf (ed.) *Models in Paleobiology*. San Francisco; Freeman, Cooper. 82-115.

ELDREDGE, N. 1985a - *Unfinished Synthesis: Biological Hierarchies and Modern Evolutionary Thought*. Oxford; Oxford University Press.

ELDREDGE, N. 1985b - *Time Frames: The Evolution of Punctuated Equilibria*. Princeton; Princeton University Press.

GROSS, P. R. e LEVITT, N. 1994 - *Higher Superstition: the Academic Left and Its Quarrels with Science*. Baltimore; Johns Hopkins University Press.

GOULD, S. J. 1980 - Is a new and general theory of evolution emerging? *Paleobiology* 6: 119-130.

GOULD, S. J. 1983 - The hardening of the Synthesis. In: Marjorie Grene (ed.) *Dimensions of Darwinism: Themes and Counterthemes in Twentieth-Century Evolutionary Theory*. Cambridge; Cambridge University Press. 71-93.

GOULD, S. J. 1987 - *Time's Arrow. Time's Cycle: Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*. Cambridge, Mass.; Harvard University Press.

HOLTON, Gerald 1993 - *Science and Anti-Science*. Cambridge, Mass.; Harvard University Press.

KUHN, Thomas 1970 - *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago; The University of Chicago Press.

MAYR, Ernst 1942 - *Systematics and the Origin of Species*. New York; Columbia University Press.

MAYR, Ernst 1954 - Change of genetic environment and evolution. In: J. Huxley (ed.), *Evolution as a Process*. London; Allen & Unwin. 157-180.

MAYR, Ernst 1982 - *The Growth of Biological Thought: Diversity, Inheritance, Evolution*. Cambridge, Mass.; Harvard University Press.

MAYR, Ernst e PROVINE, W. B. (eds.) 1980 - *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology*. Cambridge, Mass.; Harvard University Press.

SARTON, G. 1970 - *A History of Science* (2 vols.). New York; W.W. Norton - reimpressão do original de 1952, vol. 1, p. viii.

SRINIVASAN, P. R.; FRUTON, J. S. e EDSALL, J. T. (eds.) 1979 - Dialogue: a discussion among historians of science and scientists. Em *The Origins of Modern Biochemistry: a Retrospect on Proteins*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 325: 149-169.

Tradução de Aldo Melender de Araújo (Departamento de Genética/Instituto de Biociências/UFRGS) E-mail:aldomel@portoweb.com.br Tradução feita a partir do texto *When Scientists Make History*, fornecido pelo autor. O abstract foi preparado pelo tradutor.

A DISCIPLINA DA NATUREZA E A NATUREZA DAS DISCIPLINAS: A CIÊNCIA COMO PRODUÇÃO CULTURAL - RELATOS DE UM ENCONTRO COM TIMOTHY LENOIR

Marise Basso Amaral[1]

RESUMO

Este texto refere-se às questões debatidas durante o *workshop* intitulado *"A natureza das disciplinas e a disciplina da natureza: ciência como produção cultural"*, apresentado pelo professor Timothy Lenoir. Este artigo aborda o entendimento deste autor sobre os significados e as múltiplas facetas do termo disciplina na ciência contemporânea, seus contextos de produção e sua interação com o mercado e a economia. O autor se inspira, para tanto, nos trabalhos de Foucault e Bourdieu, entre outros. Sua análise destaca o caráter cultural da produção das disciplinas científicas, o caráter econômico e político envolvido em tais produções e as disputas de poder em meio a qual estas se constroem.
Palavras-chave: *disciplinas, programas de pesquisa, programas disciplinares, conhecimento científico, tecno-ciência, cultura.*

ABSTRACT

This paper aims to narrate the conference presented by Timothy Lenoir in the workshop *"The discipline of nature and the nature of disciplines: science as cultural production"*. Such discussion embraces the author's view about the meaning and the multiple facets of discipline in the scientific field, the contexts of production in which discipline appear and the interaction with market relations and economy. Lenoir draw his atention upon the work of Foucault and Bourdieu, among others. His research stresses the cultural aspects related to the production of scientific disciplines, the economical and political features involved in such production, as well as the power relations in which they are build.
Key-words: *disciplines, research programs, disciplinary programs, scientific knowledge, technoscience, culture.*

---

[1] Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Quais as conseqüências do entendimento das potencialidades que se encerram na tentativa de analisar a ciência como um texto? Que novos caminhos podem ser traçados a partir da problematização da relação entre instrumento/tecnologia e a construção das verdades/objetos da ciência sobre o mundo ao nosso redor? Que novos desafios, que novos olhares trazem o movimento que coloca a ciência como uma forma de produção cultural da sociedade? Onde nos levam as novas relações estabelecidas entre a "Tecno-ciência", a sociedade e o mercado? E, finalmente, pensando no quadro referencial a que estas perguntas apontam, como, por que meios e em que lugares acontece a produção do conhecimento científico contemporâneo?

Acredito que o trabalho do professor Timothy Lenoir tem a peculiaridade de nos propor estes questionamentos, além de reunir, no seu trabalho de análise da história da ciência contemporânea, vários teóricos de diferentes campos de estudo. As perguntas que orientam sua pesquisa se afastam daquelas propostas, tradicionalmente, por uma Filosofia da Ciência "formal" — preocupada com a estrutura das teorias e descobertas científicas, com questões relacionadas à racionalidade e às mudanças teóricas — e passam a se dirigir, por exemplo, à própria problematização do que se entende como *racionalidade*. Para Lenoir o que está em discussão, nos trabalhos recentes sobre a ciência, é, precisamente, a categoria "racionalidade", ou seja, o que é tomado como critério de racionalidade passa a ser um objeto de disputa. Estas novas questões se constróem a partir das influências vindas de campos distintos como a Filosofia, a Economia, a Literatura, os Estudos Feministas e os Estudos de Ciência, nos trabalhos de autores/as como Bruno Latour, Donna Haraway, Michel Foucault, Pierre Bourdieu, Jaques Derrida, entre outros.

O presente artigo pretende se restringir a uma das discussões específicas que fazem parte do instigante trabalho deste autor: a produção cultural das disciplinas, abordada por ele através de um *workshop*[2]. Ensaio, então, a organização deste relato, fruto da "arriscada" reunião de fragmentos que incluem os textos e lâminas do autor, em especial o texto "*The Discipline of Nature and the nature of disciplines*" e, como não poderia ser diferente, também as impressões, interpretações e dúvidas de quem se propôs a realizar esta tarefa.

[2] Este *workshop,* intitulado *"A disciplina da natureza e a natureza das disciplinas: a ciência como produção cultural",* foi realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em 17 de julho de 1997.

A PRODUÇÃO CULTURAL DAS DISCIPLINAS

Qual o conjunto de significados estão encerrados no termo *disciplina?* Que diferentes contextos permitem este diferentes significados? Como eles se hibridizam? Quais são as instâncias que estão envolvidas na construção das disciplinas científicas? Como elas são habitadas e constituídas pelas disputas de poder relativas à distribuição de benefícios e prestígio no meio científico?

Estes questionamentos são feitos pelo autor e, ao mesmo tempo, são constituídos a partir de sua análise. Afastando-se das perguntas que trabalhos iniciais dirigiam à prática científica, seu trabalho se dedica a olhar os lugares de produção científica (departamentos, instituições, laboratórios), a analisar as "trocas" e influências estabelecidas entre os produtos da ciência e o mercado, além de problematizar o caráter instrumental-prático do trabalho científico da moderna "Tecno-ciência".

Enquanto estudos iniciais negligenciavam os processos envolvidos na criação dos instrumentos da ciência, trabalhos mais recentes tendem a insistir que os objetos de investigação científica são construídos e estabilizados através dos instrumentos, num processo que acaba por *disciplinar a natureza*. Neste sentido, vários trabalhos tem demonstrado que os instrumentos projetados para investigar um fenômeno particular são, freqüentemente, uma corporificação do próprio objeto de investigação; assim, a tecnologia experimental passa, então, a servir como modelo para o fenômeno natural. Para Lenoir, tal fenômeno requer um redimensionamento daquilo que entendemos como ciência. Este se dá no sentido de adotar a terminologia de Bruno Latour, nos direcionado à ciência como "Tecno-ciência", a qual é metodologicamente orientada em torno da tecnologia, distintamente de outras formas anteriores de ciência. É a partir desta perspectiva que acontece o processo *de disciplinamento da natureza,* uma vez que os "objetos naturais", ou seja, aqueles objetos aos quais atribuímos um valor natural, são coisas que construímos sob condições instrumentais. Olhamos a natureza pelos olhos e sentidos da tecnologia e apreendemos como verdade aquilo que os instrumentos constituem para nós como a realidade.

É neste contexto, somado ainda ao entendimento da ciência como heterogênea, apresentando uma estrutura desunida, sem uma teoria única fundadora ou nuclear e, portanto, fruto da produção cultural de uma dada sociedade, num tempo e espaço específicos, que Lenoir localiza a sua discussão sobre "a disciplina da natureza e a natureza das disciplinas". É nas complexas redes traçadas a partir da falta de unidade da ciência que as

disciplinas surgem como um local crucial para a estruturação de uma prática científica estável a nível global. Mas, que significados encerram o termo disciplina? Que processos estão envolvidos na sua construção?

DEFININDO VÁRIAS DISCIPLINAS...

Lenoir ressalta, da mesma maneira que Foucault e Bourdieu, que a discussão sobre o tema disciplina não deve se restringir simplesmente à preocupação com instituições ou com a profissionalização. Para ele, disciplina, antes de qualquer coisa, fala de corpos; corpos humanos. O autor destaca que, geralmente quando falamos de disciplina, esquecemos o seu sentido mais corriqueiro, muito praticado na educação infantil, de disciplinar o corpo, a escrita, a forma de falar, a forma de se mover e de se comportar. Portanto, para Lenoir, o termo disciplina não envolve apenas um conceito intelectual, mas é algo que está escrito no corpo.

No campo do conhecimento científico, além das ferramentas intelectuais e teorias necessárias à aprendizagem de uma disciplina, as disciplinas científicas exigem uma série de habilidades manuais específicas, bem como a manipulação muitas vezes delicada de instrumentos variados. Estas habilidades, mesmo não estando especificamente descritas em lugar algum, constituem, juntamente com as teorias e os experimentos, aquilo que definimos como disciplina. Portanto, disciplinas são operadores práticos corporificados, ou seja, estão relacionadas a uma formação institucional que se volta para a organização de esquemas de percepção, avaliação, atuação e para a utilização destes como ferramentas de cognição e de comunicação.

Ao mesmo tempo, as disciplinas são também estruturas políticas que fazem a mediação entre a política econômica e a produção do conhecimento. Dito de outra maneira, as disciplinas regulam as relações de mercado entre os consumidores e os produtores do conhecimento. Na tentativa de ilustrar esta afirmação, Lenoir toma como exemplo o que acontece num departamento ou instituto de Física. Este não representaria o conhecimento efetivo praticado pelos diferentes pesquisadores. Na verdade, esta instituição se constituiria em uma estrutura política que representaria os interesses daqueles pesquisadores que trabalham em física nuclear, física de partículas e outras áreas específicas. Assim, a disciplina Física passa a ser entendida também como uma estrutura organizadora superior que representa o interesse político dos pesquisadores, dentro da universidade e em outras instâncias, na aquisição de recursos para a

condução do seu trabalho. A mesma coisa se aplica a outros ramos como a Biologia, por exemplo.

Estas questões levam Lenoir a considerar as disciplinas como estruturas dinâmicas destinadas a reunir, direcionar e reproduzir as práticas sociais e técnicas essenciais para o funcionamento de uma economia política e do sistema de relações de poder que a efetivam. Para este autor, olhar as disciplinas como organizações políticas ajuda a situá-las em um campo de disputas de poder e das questões que este suscita. É justamente neste aspecto de controle e policiamento, não no sentido externo e repressivo, mas antes, no sentido da internalização de modelos discursivos, práticas e estruturas de conhecimento que Lenoir deseja contextualizar sua discussão sobre disciplina. Segundo o seu entendimento, disciplinas são estruturas essenciais para a sistematização, organização e a corporificação de práticas institucionais das quais dependem tanto os discursos coerentes quanto o exercício legítimo do poder.

Portanto, disciplinas possibilitam a estabilização de numerosas e diversas práticas científicas locais, permitindo, num contexto mais amplo de uma economia de práticas, a organização da heterogeneidade em meio a qual a produção científica acontece; ou seja, disciplina é o que faz uma ciência não unificada funcionar.

As definições a seguir permitem reunir as diferentes facetas atribuídas pelo autor ao termo disciplina, bem como melhor localizar as implicações de suas discussões. Assim, para este autor:

- Disciplinas são instituições políticas que demarcam áreas de território acadêmico, distribuem privilégios e responsabilidades relacionados ao conhecimento especializado e estruturam os pedidos de financiamentos e recursos.
- Disciplinas estão inseridas em relações de mercado que regulam a produção e o consumo do conhecimento.
- Disciplinas são criaturas da história refletindo hábitos e preferências humanos e não uma ordem fixa da natureza.
- Disciplinas sistematizam e regulam o fluxo social e as práticas técnicas consideradas como centrais ao sistema econômico e a um estável sistema de relações de poder.

A PRODUÇÃO DAS DISCIPLINAS

Lenoir orienta a sua discussão sobre as disciplinas no sentido de estabelecer uma diferença entre a sua perspectiva, a qual aponta para o

entendimento da ciência enquanto produção cultural, e uma posição defendida por uma primeira tradição da ciência sociológica. Assim, nos trabalhos realizados a partir de um contexto que entendia a produção científica como dependente de uma teoria fundadora, única e dominante, a noção de disciplina é tomada em termos de explicações internalistas do conhecimento científico em oposição às explicações externalistas.

Uma explicação internalista do conhecimento científico não requer nenhum debate sobre a razão que confere àquele conhecimento um *status* de verdade. A própria natureza é o que torna uma explicação internalista da ciência verdadeira. Portanto, segundo esta perspectiva, a ciência, uma vez livre de influências, utilizando-se das suas próprias regras internas de produção do conhecimento científico, se dirigiria naturalmente à verdade. Se isto não acontece, é devido a influências e fatores políticos externos; é para essas explicações externalistas que a ciência e a sociologia tradicional irão olhar.

Lenoir assinala ainda que as explicações internalistas têm, muitas vezes, tratado as disciplinas como produtos de teorias científicas particularmente importantes, resultantes das atividades de uma descoberta que se destaca, de programas de pesquisa ou do trabalho de uma escola de pensamento. Assim, as explicações internalistas de uma disciplina são dominadas pelas teorias nucleares e pelos programas de pesquisa. Podemos tomar como exemplo desta discussão o caso do desenvolvimento da Fisiologia. A investigação do metabolismo interno aparece na Fisiologia como um problema definido por Lavoisier, que passa a ser persistentemente investigado por uma série de outros fisiologistas até, finalmente, a descoberta do Ciclo de Krebs. Este breve olhar na história da Fisiologia, dentro de uma perspectiva internalista, apresenta uma noção de disciplina sendo formada a partir de uma teoria central, sobre a qual os pesquisadores trabalham continuamente. Assim, segundo esta concepção, o problema e a atividade de pesquisa definiriam uma disciplina.

Uma posição diferente desta é aquela defendida pelos externalistas, onde as dinâmicas disciplinares são entendidas como essencialmente políticas, dependentes mais da distribuição dos recursos do que do conteúdo cognitivo. Neste sentido, as explicações externalistas focalizam sua atenção nos construtores das disciplinas, nos empreendedores, nos diretores e administradores de instituições.

Lenoir ressalta, ainda, que é freqüente encontrar-se um mito fundador associado à história de uma disciplina. Na sua opinião, um grande exemplo disto é apresentado em um artigo do paleontólogo Stephen Jay Gould. Neste artigo, o autor se propõe a refletir sobre a constituição da

biologia evolucionária como caracterizada estritamente pela teoria Darwiniana da seleção natural. O autor problematiza a questão salientando que outras formas e outros mecanismos evolutivos foram excluídos da Teoria Sintética da Evolução. Gould considera este fato bastante intrigante, uma vez que vários dos pesquisadores envolvidos na elaboração desta teoria mantinham pontos de vista divergentes, no que se refere aos processos responsáveis pela evolução das espécies, até pouco tempo antes do então chamado evento fundador da Síntese, em 1944.

Ao olhar para o desenvolvimento da Biologia Evolutiva, é possível perceber outras questões importantes no entendimento da formação de uma disciplina. É o que faz Lenoir ao comparar, por exemplo, o presente artigo de Gould com o trabalho de Ernst Mayr. Ele ressalta que Ernst Mayr não é apenas um dos fundadores da Teoria Sintética da Evolução, mas é também um historiador do darwinismo. Em uma das reedições da primeira edição do Origem das Espécies, Mayr enfatiza fortemente na introdução que ali está apresentado o verdadeiro darwinismo e é justamente nesta primeira edição que Darwin utiliza a seleção natural como o único mecanismo de evolução das espécies. Mais tarde, em edições subseqüentes, o próprio Darwin se afasta um pouco do uso restrito da seleção natural como fator explicativo e começa a introduzir o que nós chamaríamos hoje de lamarckismo.

Porém, o que chama a atenção de Lenoir, ao olhar o trabalho de Ernst Mayr, é que parece existir uma linha direta, no que se refere à organização da Biologia Evolutiva, entre o seu trabalho e das pessoas que concordam com ele e o trabalho desenvolvido por Darwin. Esta linha direta acaba legitimando a idéia de um mito fundador que, no caso, aparece como uma história crucial que a Biologia Evolutiva conta, em função de propósitos políticos, dentro do seu próprio campo de conhecimento. Lenoir ressalta também que os mitos fundadores são essenciais tanto para as explicações externalistas quanto para as explicações internalistas. Permanecem importantes assim, para ambas as posições, as teorias fundadoras ou nucleares, bem como as pessoas fundadoras (geralmente os pais fundadores das diferentes teorias).

O entendimento do autor acerca da complexidade envolvida na formação das disciplinas se distancia das posições anteriores. Para ele, as ligações multidimensionais e as exclusões *de* e *entre* diferentes práticas discursivas, necessárias à criação de uma disciplina, extrapolam o poder de construção e orquestramento dos indivíduos. Para Lenoir, e preciso compreender que as disciplinas não possuem uma fonte originária ou

singular, mas são mais apropriadamente apreendidas como sistemas de efeitos interativos.

Neste sentido, a análise que Lenoir apresenta, em relação à formação das disciplinas, destaca a heterogeneidade e dispersão dos elementos desencadeadores na formação disciplinar. Discute também a impossibilidade de direcionar a formação disciplinar a partir de um único ponto de observação e, finalmente, considera os desdobramentos teleológicos de uma "idéia nuclear", ou os persistentes esforços de pesquisadores isolados dentro de um mesmo campo de pesquisa, como não sendo suficientes para fundar uma disciplina. Tendo como base tais considerações, o autor afirma que ninguém, na verdade, cria disciplinas. Para ele, a melhor forma de capturar a noção de desenvolvimento de uma disciplina, não é através do desdobramento de uma idéia ou de um problema, mas antes, em termos de um tipo de economia.

Também em sua análise da formação das disciplinas, Lenoir irá se utilizar da noção de campo científico desenvolvida por Bourdieu. No entendimento deste último, o campo científico é um caso especial entre outros campos culturais, onde se instala um local destinado à competição pela autoridade científica, sendo esta entendida como capacidade técnica e, simultaneamente, como forma de poder social. Neste sentido, as lutas e disputas políticas sobre a distribuição se tornam inseparáveis do projeto cognitivista encarregado de definir o que constitui uma ciência autorizada e legítima. Aqui, as perspectivas internalista e externalista revelam suas limitações de análise.

Lenoir, na discussão da complexa dinâmica da formação das disciplinas, acredita ser importante não separar o que acontece dentro do laboratório (departamentos, instituições) do que acontece fora dele. Ao mesmo tempo, acredita ser importante distinguir entre o trabalho e as disputas políticas envolvidos num trabalho de pesquisa, das atividades e questões políticas envolvidas no trabalho de construção das disciplinas. Assim, na discussão que ele desenvolve sobre a formação da disciplinas ele estabelece uma distinção entre o que ele chama de programas de pesquisa e programas disciplinares. Cabe ressaltar que o autor não entende esta distinção como uma divisão dicotômica ou como uma relação do tipo causa e efeito, mas antes considera que ambas perspectivas detém aspectos interrelacionados e interdependentes, constituindo-se em fontes de recursos mútuos no exercício de analisar os diferentes processos envolvidos na formação das disciplinas.

PROGRAMAS DE PESQUISA E PROGRAMAS DISCIPLINARES

Segundo Lenoir, tanto os programas de pesquisa quanto os programas disciplinares operam em termos da mesma dinâmica do campo científico, discutida anteriormente, porém, são orientados diferentemente no que diz respeito aos seus objetivos.

Para o autor, os programas de pesquisa se concentram mais na resolução de problemas do que no desenvolvimento de disciplinas; apresentam-se como instâncias cruciais para a acumulação de inovações em um determinado nicho institucional; recebem grande influência das técnicas e descobertas resultantes de outras áreas, dos chamados *outsiders* (por exemplo, a endoscopia e a cirurgia virtual em relação à prática médica) e, finalmente, caracterizam-se por apresentar uma rotina particular de trabalho fortemente associada à uma base instrumental.

Os programas disciplinares, por sua vez, são caracterizados pelo autor como sendo fundamentalmente institucionais no sentido da sua orientação; estão mais preocupados em estabelecer os papéis a desempenhar, facilitando a construção de elos entre as disciplinas, transmitindo e traduzindo ferramentas, conceitos e técnicas para outros grupos de usuários e para disciplinas adjacentes, e promovendo o treinamento de trajetórias profissionais particulares. Assim, os chamados cientistas-empreendedores construtores de disciplinas e os facilitadores externos exploram as condições excepcionais dentro dos contextos individuais para a organização de empregos, estabelecimento dos serviços necessários, criando sistemas de gratificação e a rotina de socialização profissional.

Ainda, os construtores de disciplinas se dirigem aos programas de pesquisa com o objetivo de atingir algumas metas institucionais. Portanto, disciplinas não são necessariamente histórias de sucesso de teorias particularmente poderosas ou de programas de pesquisa. Programas de pesquisa altamente exitosos, afirma Lenoir, não se traduzem em programas disciplinares. O sucesso é apenas parcialmente explicado pelo poder cognitivo da base de pesquisa.

Além disso, para servir de justificativa intelectual de uma disciplina, um programa disciplinar deve incorporar uma visão teórica e métodos suficientemente amplos e, onde for relevante, deve incorporar um inventário de técnicas e instrumentos capazes de sustentar pesquisas numa ampla e variada gama de problemas. Estas exigências intelectuais podem ser efetivadas apenas quando o programa disciplinar puder ser adaptado às exigências de uma economia política.

Finalmente, cabe destacar que o trabalho do professor Timothy Lenoir alerta para a importância de levar em consideração ambos aspectos das disciplinas — programas de pesquisa e programas disciplinares — como simultaneamente presentes na constituição de regimes de verdade. Assim, os programas de pesquisa se dedicam ao controle e definição do campo científico, enquanto os programas disciplinares se direcionam ao controle da sociedade. Ambos os processos são profundamente interdependentes. Programas de pesquisa não podem se manter poderosos e em expansão a menos que sirvam, eventualmente, como recursos para os programas disciplinares. Estes, por sua vez, se debruçam sobre as práticas, a instrumentalização, a organização e o empacotamento de resultados através dos bem sucedidos programas de pesquisa. Desta maneira, programas de pesquisa competem pela definição do campo científico ao mesmo tempo em que os programas disciplinares competem para a definição da sociedade num processo dinâmico de interpelações e influências mútuas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LENOIR, T. The Discipline of Nature and the Nature of Disciplines. In: Messer-Davison, E.; Schumay, D. & Silvan, D. *Knowledges: Historical and Critical Studies in Disciplinary*. Charlottesville: University Press of Virginia, 1993.

LENOIR, T. The Discipline of Nature and the Nature of Disciplines: Science as Cultural Production. (Lâminas/workshop), 1997.

REGNER, A. C. Entrevista: conversando com Timothy Lenoir. *Episteme: filosofia e história das ciências em revista*. Porto Alegre, v.1, n.2, p. 9-22, 1996.

RACIONALIDADE: UMA DISCUSSÃO LATERAL COM TIMOTHY LENOIR

Anna Carolina K. P. Regner* e Halina Macedo Leal**

RESUMO

No campo da Filosofia da Ciência atual, Timothy Lenoir, professor de História e Coordenador do Programa de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Stanford, com amplos conhecimentos na área científica e filosófica, desenvolve um trabalho que vai da análise da linguagem à inteligência artificial, relacionando questões da Biologia, Filosofia e Computação.

Neste texto, baseado numa entrevista informal com Lenoir, são apresentadas as suas principais idéias com respeito aos padrões explicativos científicos e a mudança científica em Thomas Kuhn, Imre lakatos e Paul Feyerabend, enfatizando o conceito de racionalidade aí presente e salientando, por fim, sua própria visão quanto ao que seja "racional", "racionalidade".

Palavras-chave: "Timothy Lenoir"; "Thomas Kuhn"; "Imre Lakatos"; "Paul Feyerabend"; racionalidade científica.

ABSTRACT

In the contemporary field of Philosophy of Science, Timothy Lenoir — professor of History and the chair of the Program in History and Philosophy of Science at Stanford University — develops a work which goes from the analysis of language to artificial intelligence. Having a deep knowledge in scientific and philosophical matters, he brings together questions from diverse fields, like Biology, Philosophy, and Computer Sciences.

This text, based on an informal interview we had with Timothy Lenoir, presents some of his main ideas about scientific patterns of explanation and scientific change in Thomas Kuhn, Imre Lakatos, and Paul Feyerabend,

* Professora do Departamento de Filosofia - IFCH/UFRGS. Coordenadora do Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências — ILEA/UFRGS. E-mail: aregner@portoweb.com.br

** Aluna do Curso de Graduação em Filosofia - IFCH/UFRGS. Bolsista de Iniciação Científica - PIBCT/CNPq.

giving emphasis to his discussions on the concepts of "rational" and "rationality".
Key-words*:* "Timothy Lenoir"; "Thomas Kuhn"; "Imre Lakatos"; "Paul Feyerabend"; "scientific rationality".

Num encontro ocorrido em Porto Alegre, em 18 de junho de 1997, [ver nesta *Episteme*, BARCELLOS, Jorge -— Thimoty Lenoir: o pensador da Tecnociência] tivemos uma discussão informal com o Professor Lenoir sobre questões nucleares da Filosofia e História das Ciências, como as que tratam dos padrões de explicação e mudança na ciência, levando a repensar e analisar um conceito que aparece como pressuposto subentendido e norteador das principais discussões científicas — o conceito de racionalidade.

Aqui expomos as principais idéias desenvolvidas por Lenoir nesse encontro, procurando mostrar, entre outras coisas, como ele entende o conceito de racionalidade em Thomas Kuhn, Imre Lakatos e Paul Feyerabend, mostrando, por fim, sua própria visão com respeito a tal questão.

RACIONALIDADE EM THOMAS KUHN

Com relação à Kuhn, Lenoir pensa que ele não dirige sua atenção ao problema da racionalidade. Para Lenoir, em Kuhn, as questões relacionadas com a racionalidade são exauridas no interior da "ciência normal", no âmbito das pressuposições lógicas da teoria. Caracteriza a posição kuhniana como sendo a de uma visão de ciência dominada pelo enfoque da "teoria", enquanto vê a ciência em torno da explicitação e articulação de uma teoria, a partir da qual adquire-se um certo tipo de comunidade, de experimentos, de suporte e assim por diante.

Pensando no manuscrito da obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*, concluído em 1970 — onde Kuhn, segundo Lenoir, além de discussões anteriores sobre paradigma, elaborou essa noção incorporando a dimensão da comunidade, na qual muitas pessoas procuraram a dimensão realmente social do seu trabalho — Lenoir afirma que, onde, anteriormente, pessoas como Carnap, Hempel e outros buscaram a racionalidade em termos de uma metodologia lógica, da dedução e/ou de um programa empírico de pesquisa da indução, Kuhn, rompendo com tal idéia, caracteriza a ciência como uma espécie de metodologia vista em termos de paradigma e de articulação de paradigmas.

Lenoir concorda com a idéia de que a racionalidade parece ser um pressuposto tacitamente assumido e que, mesmo na exploração da noção de teoria no interior de um paradigma, alguma coisa como racionalidade deve ser aceita, mas pensa que o que há em Kuhn é um conceito de irracionalidade. Afirma que Kuhn está preocupado com o problema a respeito de quando a "ciência normal" falha, isto é, quando falamos da transição de uma tradição científica a uma revolução científica, de quando as pessoas não são mais capazes de acomodarem-se normalmente numa teoria, de sentirem-se confortáveis com o paradigma anterior, espalhando-se gradualmente tais sentimentos pela comunidade até o momento de descobertas importantes ocorrerem e tais pessoas optarem por um novo paradigma.

No seu artigo *Reflexões Sobre Meus Críticos,* Kuhn defende-se das acusações de ser irracional. Diz que não é irracional, que quer ser entendido por todos e proceder logicamente, afirmando apenas que as razões lógicas não são suficientes para dar conta da mudança. Daí pode-se depreender que o que está em jogo é o próprio conceito do sejam "boas razões". Kuhn, por exemplo, toma os valores e o consenso da comunidade como sendo uma razão e uma boa razão. Com respeito a tal ponto, Lenoir afirma não estar certo de comprar tal explicação. Diz que Kuhn, em outros escritos, afasta-se da interpretação sociológica que algumas pessoas pretenderam dar à *Estrutura da Revoluções Científicas* e que a atitude kuhniana de sempre dar voltas e revisar sua noção de paradigma requer um novo conceito de racionalidade, um conceito de racionalidade que não estava em jogo naquele momento.

Diante da noção kuhniana de mudança científica e de sua afirmativa de não tratar tal noção como irracional, Lenoir diz que na primeira edição da *Estrutura das Revoluções Científicas* Kuhn ainda adota o antigo modelo, o modelo Hempel-Oppenheim, de explicação científica, o modelo de lei de cobertura. Pois afirma que, quando mudamos para um novo paradigma, uma nova teoria o acompanha e explica o que era anormal no antigo paradigma. Na posição mais antiga há todo um quadro de racionalidade indutiva e do modelo dedutivo, do modelo de explicação de Hempel-Oppenheim onde, ao invés de se explicitar a teoria com suas normalidades, as quais se havia aceito por um longo tempo, surge uma nova teoria que prediz efeitos novos e opera de acordo com o modelo de lei de cobertura. Explica todas as antigas normalidades e abre uma espécie de novo território para a investigação. Segundo Lenoir, esse é o modo como Kuhn faz a sua descrição e que parece a Lenoir muito consistente com o antigo modelo de racionalidade científica. Até mesmo com o modelo popperiano.

Ao se falar de irracionalidade, como o fez Lenoir com respeito a Kuhn, de alguma maneira é necessário pressupor um conceito de fundo de racionalidade. Com relação a tal questão, Lenoir pensa que há esse conceito de fundo de racionalidade, de racionalidade científica que opera em todos os textos até então discutidos. É, segundo ele, o modelo popperiano, o modelo de Carnap, Hempel e das tensões entre eles, dando lugar ao problema de explicar porque a ciência "real" não funciona do modo como o modelo popperiano diz que deveria funcionar, onde uma refutação desequilibra todo o sistema.

Para Lenoir, a ciência, tal como é feita, vive, por um longo tempo, com suas anomalias, que são postas de lado, ou se pode tentar um novo modo de vê-las. Assim, do ponto de vista de Lenoir, a idéia de Kuhn foi abandonar a tentativa de explicar a ciência como um tipo de empreendimento racional cumulativo e olhar a ciência buscando explicar a mudança de teorias de um modo consistente com o que acontece na ciência em sua maior parte. Havendo, nesses termos, uma espécie de acordo implícito sobre a teoria de fundo da racionalidade, achando Lenoir que Kuhn a assume e faz uso dela. É na questão da mudança de teorias — na questão de vivermos com as anomalias e, num determinado momento, decidirmos que Popper estava certo e que devemos abandonar uma teoria — que Lenoir diz residir a questão da racionalidade a que se refere. Trata-se da relacioná-la à idéia de se viver com anomalias e fazer inimigos à base de diferentes conjuntos de razões, de se estar basicamente engajado em razões pragmáticas, sobre o estado de instrumentação e sobre os tipos de engenhosidade a serem empregadas no ajuste da teoria, de modo que a teoria parecerá perfeita ou, se não perfeita, razoável ... E esse, acrescenta Lenoir, não parece um modelo "sério" de racionalidade!

RACIONALIDADE EM IMRE LAKATOS

Lenoir diz realmente apreciar a idéia de Lakatos de que é possível descrever a mudança de teorias na ciência de uma maneira que não pode ser encontrada em Kuhn, ou seja, como um processo racional. Concorda com a idéia de que, à primeira vista, não há muita diferença entre Kuhn e Lakatos, mas pensa que Lakatos foi mais cuidadoso no sentido de explicitar todas as diferentes pressuposições presentes no modelo. Afirma que, em Kuhn, também há pressuposições de fundo, compromissos metafísicos e teorias *ad hoc* de suporte, e lembrando do livro *A Crítica e o Desenvolvi-*

mento do Conhecimento[1], no qual há um artigo de Margaret Masterman[2] sobre os vários sentidos de paradigma em Kuhn, lembra que nesse volume também há um artigo de Lakatos — O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa — onde este articula todos esses diferentes sentidos, divergindo igualmente dos positivistas anteriores, que queriam ver as explicações científicas livres da metafísica. Lakatos dá um papel importante aos "desarticulados" comprometimentos metafísicos.

Lenoir considera o trabalho de Lakatos "fantástico". Gosta realmente desse trabalho porque, segundo Lenoir, Lakatos o aplica a áreas extremamente diferentes umas das outras, articulando, claramente, diferentes níveis do que acontece nas ciências. Pensa Lenoir que o que é interessante, desde uma perspectiva histórica, é que ele permite ver o papel de uma certa heurística na mudança de teorias como sendo estabelecida por um conjunto de comprometimentos metafísicos e culturais com certos modos de explicação amplamente aplicáveis e que satisfazem desenvolvimentos bem teóricos, inclusive no sentido de articular o modo como é desenvolvida a teoria no sentido positivo. Para Lenoir, Lakatos articula que tipo de coisas é necessário fazer, no sentido popperiano de desenvolver uma teoria, mas também articula todos os demais movimentos e atitudes que as pessoas adotam, como a construção de cintos protetores e estratagemas *ad hoc*, de modo a não apenas estarem envolvidos apenas os grandes padrões de raciocínio e lógica, mas, também, o conjunto de movimentos estratégicos que seriam adotados em contraposição aos lances popperianos de refutação de teorias.

Assim, Lenoir afirma que o que Lakatos chama de cinto protetor é um conjunto de estratégias racionais para proteger a teoria da destruição, até que se tenham esgotadas as suas possibilidades. Nesse ponto, Lenoir gosta da idéia de um programa racional de pesquisa, da metodologia dos programas de pesquisa científica por enfatizar uma espécie de família de teorias que podem ser desenvolvidas de modo que, subitamente, a história exibe um curso racional.

Num sentido, contudo, o conceito de racional, de racionalidade tornase, em Lakatos, profundamente transformado. Pois, por um lado, Lakatos defende a idéia popperiana tradicional de que razões são razões lógicas e empíricas, no sentido de conteúdo objetivo das teorias e, por outro lado, parece que faz um grande esforço para racionalizar tudo que é feito em ciência e, assim, mesmo coisas que tradicionalmente seriam tidas como irra-

---

[1] Lakatos, I. & Musgrave, A. *A Crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Ed. Cultrix, 1979.

[2] A natureza de um paradigma.

cionais, ele as leva para dentro do programa racional. De certo modo, pois, Lakatose transforma tudo o que acontece na ciência em razões lógicas e empíricas, preservando, por um lado, a visão tradicional sobre razões e racionalidade, e, por outro, torna tais conceitos tão flexíveis, que lhes permite abrigar todos os movimentos e atitudes tomados na ciência, inclusive aqueles que não poderiam ser explicados em termos tradicionais. Face a isso, colocamos a seguinte questão a Lenoir: como você concebe, "define" "racional" em lakatos?

Lenoir concebe, racional, racionalidade em Lakatos, pensando nessas noções em termos de noções primitivas, não definidas. Pensa que o que Lakatos fêz foi tomar a ciência, a melhor ciência, como ela "é" — a ciência como ela é em Matemática, por exemplo — e chamar suas operações de racionais. Lenoir viu tal atitude como uma abertura para mostrar que não era o caso de considerar irracional uma ciência como a feita, por exemplo, pela Filosofia da Natureza Alemã, na Biologia — uma ciência que abrigava um elemento teleológico, considerado, desde a revolução científica, como irracional. Uma abertura para mostrar que há um jeito de refigurar o que aconteceu, vendo o que foi feito como um trabalho, um programa de pesquisa racional; e a razão pela qual foi um programa de pesquisa racional é a de que foi um trabalho realizado pela articulação de um conjunto de condições utilizado na criação de um cinto protetor, etc. Isso é o que mostrou num artigo seu publicado em *Studies in History and Philosophy of Science*, intitulado *Teleology without Regrets: The Transformation of Physiology in Germany, 1789-1850*[3] . Lenoir refere-se ao mapeamento que, nesse artigo, faz de todos os componentes do programa lakatiano de pesquisa. Conta que o parecerista a que seu artigo fora então submetido e que era o editor de *Studies in History and Philosophy of Science*, "odiava" Lakatos! Ele e Lenoir tiveram um ano de discussão e, por fim, seu parecerista disse que "odiava" Lakatos completamente, mas que o *paper* de Lenoir era o único que conseguia lhe explicar como Lakatos funcionava.

Lenoir concorda com a possibilidade de afirmar que Lakatos está mais próximo de uma visão de interdisciplinariedade do que Kuhn, acrescentando que, em Lakatos há uma definição de racionalidade que substitui a noção em termos de conjecturas e refutações — a meta principal de Popper — pela noção de programa racional de pesquisa, sendo "racional" defender um programa progressivo e "não racional" defender o que Lakatos chama de

[3] *Studies in History and Philosophy of Science,* v. 12, 1981, p. 355-379.

programa degenerativo de pesquisa. Suportaria essa "definição" de "racional" o que Feyerabend chamou de ambigüidade de Lakatos? Pois Lakatos diz que não há razões para falsificar completamente um programa de pesquisa. Se razões são razões lógicas e empíricas, então manter um programa degenerativo é tão "racional" quanto abandoná-lo, pois não há razões para falsificá-lo completamente com relação a razões lógicas e empíricas. Lenoir concorda com esse comentário e diz ter sido essa a razão pela qual abandonou Lakatos. Trata-se, segundo Lenoir, novamente, do problema de Kuhn. O que é um programa "progressivo"? É um programa em que há mais ganhos do que perdas. E quando se torna "degenerativo"? É difícil dizê-lo, argumenta Lenoir. Não há uma maneira de, claramente, delimitar, qual deve ser a percentagem de ganhos e de perdas antes de se dizer que determinado programa é um programa em degeneração e que é irracional defendê-lo. Pensa Lenoir que Lakatos diria ser esse o ponto em que a história entra em jogo, como uma nota-de-rodapé. Lenoir lembra que Lakatos sempre diz que a história vem em nota-de-rodapé. E é por isso, diz Lenoir, que Feyerabend se mostrou tão interessante para ele.

RACIONALIDADE EM PAUL FEYERABEND

Diante de todo o contexto de discussões e conflito de visões analisados até então, Lenoir afirma que, de repente, Feyerabend se mostrou a melhor opção, a melhor jogada disponível no momento. Afirma que Feyerabend foi sempre uma grande figura nesse "jogo" e que todos o ouviam, sendo antes um crítico brilhante do que o defensor de uma dada posição. Há duas figuras daqueles tempos que sempre surgem na mente de Lenoir: Agassi e Feyerabend. Segundo ele, Agassi era totalmente insano e Feyerabend muito esperto nas suas jogadas, sempre andando por vários terrenos, até que escreve *Contra o Método*[4] . Esse momento encerra uma importância especial para Lenoir. Ao escrever "Contra o Método", vê Feyerabend abrindo todo um novo território onde aponta, especialmente no trabalho sobre Galileu, às estratégias retóricas que Galileu utilizou. Afirma Lenoir que Feyerabend foi realmente a primeira pessoa que começou a procurar pelas coisas sobre as quais Bordieu e outros começaram depois a falar em termos de "estratégias e táticas", e sobre as quais pessoas no campo da ética, da teoria da ação, da teoria do discurso e noutros campos similares depois falaram em termos de

[4] Feyerabend, P. *Contra o Método.* Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1977.

"agência pragmática". Feyerabend, segundo Lenoir, realmente teve todas essas noções dentro do que Lenoir chama de a "retórica de Galileu". Os movimentos de Galileu parecem com uma maquinação política que, na prática, são modos racionais de abrir espaço e argumentar a favor da teoria como parte da construção racional de um programa de pesquisa.

RACIONALIDADE EM TIMOTHY LENOIR

Fala-nos Lenoir:

"Penso que *racionalidade* é um termo ideológico. Penso que *racionalidade* é sempre o jogo que você joga para marcar a sua posição em relação a outras que define como não sendo racionais. O que conta como racionalidade é sempre um conjunto de movimentos, de procedimentos, sejam teóricos ou pragmáticos, num laboratório, sejam quais forem, a cujo conjunto chega-se através de negociação e, por fim, através de consenso, de modo a manter o funcionamento da comunidade científica. Isso é o que é chamado de racionalidade. Assim, não há nenhum tipo de referente ao qual se possa apontar, fora do contexto, para definir racionalidade. Racionalidade, para mim, é sempre um termo negociável."

FAZENDO A ARQUEOLOGIA DE UM LABORATÓRIO DE QUÍMICA

Attico Chassot*

Demonstrar ou manipular? O Laboratório de Química Mineral da Escola Politécnica de Lisboa (1884-1894) / Demonstrate or Manipulate? The Mineral Chemistry Laboratory of the Polytechnic School of Lisbon (1884-1894). JANEIRA, Ana Luíza et alii (Edit). Lisboa: Livraria Escolar Editora, 1996, 198 p. 211x280mm.

O Grupo Interdisciplinar de Filosofia e História da Ciência que edita **Episteme** recebeu por deferência da Professora Doutora Ana Luíza Janeira a obra epigrafada. Mais do que enriquecer o acervo de nossa biblioteca ou deleitar aos componentes do grupo com a apreciação da riqueza iconográfica do livro produzido com esmero pelo Centro Interdisciplinar de Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade de Lisboa (CICTSUL) queremos repartir o presente com os leitores e leitoras *Episteme*.

Antes de referir sobre a arqueologia de um Laboratório de Química que colegas portugueses realizaram é preciso contar a inserção desta produção em um projeto maior. A European Science Foundation tem um programa que investiga a evolução da Química na Europa no período de 1789 a 1939. Neste projeto, se dá destaque ao fato de a ciência química se fazer distinguida pela exigência de espacialidades do tipo laboratorial; assim, há preocupação com o resgate de locais onde se fundou conhecimentos. Entre estes espaços há aqueles que hoje são ícones da Química como os Laboratórios de Lavoisier, Boyle, Davy, Liebig, Wurtz ou Royal Institution que têm para as mulheres e para os homens que fazem Ciência o impacto de uma majestosa catedral ou de uma capela silente. Quando temos a ventura de adentrar em um deles nos sentimos vivendo um pouco a imortalidade.

No projeto antes referido, o CICTSUL integra uma investigação: *"Space Organization and Production of Scientific Discourse: Chemistry Laboratories in Portugal (1789-1939)"*. Uma síntese da produção do pro-

*Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos -UNISINOS - São Leopoldo. E.mail.: achassot@portoweb.com.br

jeto português é apresentada na edição bilíngüe agora apresentada aos leitores e leitoras de *Episteme*. O livro é formado por de seis artigos de diferentes autores e autoras ligados ao projeto. A obra está também enriquecida por uma coleção de centenárias fotografias do *Laboratório de Química Mineral da Escola Politécnica de Lisboa*.

Há ainda um apêndice onde se apresentam cópias fac-similadas de documentos históricos e reprodução de plantas e de aparelhos de laboratórios. Entre os documentos merece destaque o regulamento dos trabalhos e serviços do referido laboratório do ano de 1889 onde as diferentes disposições se constituem em referências para se conhecer o funcionamento de um laboratório para o ensino de Química mineral a alunos há mais de 100 anos e onde as experiências *"terão lugar em todos os dias de lição que, pela matéria sobre que versar as exija ou justifique"*. Fica-se sabendo-se então que *"O ensino prático da 6º cadeira* [de Química mineral da Escola Politécnica] *não é por enquanto obrigatório. É facultativo e como tal considerado. A freqüência dele, porém com aproveitamento, constitui uma habilitação, que será muito particularmente considerada pelo respectivo professor e terá por isso grande influência na apreciação do aluno."* A leitura deste documento nosso oferece oportunidades para imaginar — e aqui permito-me acentuar a ação verbal de fazer imagens — os verdadeiros rituais marcado por vestes, símbolos e falas que se faziam presentes nas aulas de Química de então, quando fazia apenas 100 anos que Lavoisier tinha publicado o *Traité Elementaire de Chemie*. As normas disciplinares têm significativas marcas do estatuto da Universidade de Coimbra[1] produto da Reforma pombalina de 1772.

Quando ainda me refiro à bem diagramada obra, quero destacar o recurso usado para paginação. O número de cada uma das páginas está colocado lateralmente (à esquerda, nas páginas pares e à direita nas ímpares) sempre dentro de diferentes aparelhos antigos de laboratórios químicos.

Cada um dos seis artigos que o livro contém mereceria uma resenha, reservo, aqui apenas uma chamada para identificação das propostas dos mesmos para que leitores e leitoras de **Episteme** conheçam algumas das direções nas quais o CICTSUL vem trabalhando.

No texto de abertura, Ana Luíza Janeira fala sobre a *"Organização do espaço, produção do discurso* e *sistema epistêmico"* no qual mostra quanto a organização espacial do Laboratório tem uma topologia do

[1] Chassot, Attico. Para que(m) é útil o ensino? Canoas: Editora da Ulbra, 1995 p.114.

conhecimento na hierarquia do sistema positivista. Esta hierarquia está colocada inclusive na distribuição dos diferentes laboratórios por andares segundo a complexidade dos conhecimentos trabalhados pelos mesmos. Ao ler a Ana Luíza, não é possível deixar de recordar quanto no então Instituto de Química que funcionava no hoje Campus Central da UFRGS, a "Físico-Química" se encastelava nos espaços mais altos, enquanto a Química Geral funcionava nos porões do prédio.

Na *"Semiótica do espaço: Laboratório de Química"* José Augusto Mourão, ao afirmar que "a Ciência nunca dispensará nem a aura do 'maravilhoso' que lhe vem de sua performatividade tecnológica nem o estilo teatral de sua apresentação" (p. 65) mostra quanto a galeria e o anfiteatro do Laboratório são as figuras mais evidentes da encenação de um ritual que não visa senão a construção de formas. Destaca quanto a distância a que eram mantido os objetos denuncia o lado fetichista da Ciência que então se praticava. E o resenhista aqui questiona quanto deste fetichismo ainda está presente na Ciência praticada hoje, fazendo aumentar o fosso que separa a Academia da Sociedade. Mourão, apoiado em A. J. Greimas, destaca que "qualquer estudo topológico é obrigado a escolher, previamente, o seu ponto de observação, distinguindo o lugar da enunciação do lugar do enunciado e precisando as modalidades de seu sincretismo". (p. 55)

Um dos documentos do anexo sobre o ensino experimental que foi antes referido é trabalhado por Maria Luíza Alves em *"O curso prático no Ano Lectivo de 1889-1890."* Neste artigo, se pode verificar o quanto já então havia de uma dicotomia entre o ensino teórico e a parte experimental. O curso que aqui se descreve é criado por uma exposição de motivo ao Conselho da Escola onde se denuncia o estado crítico da formação em Química e se faz proposta de criar curso para tirar os alunos da marginalidade, já que, ausentes de sua formação as manipulações experimentais, se tira dos alunos toda a proficuidade e alcance da Ciência estudada, o que contribui para colocar os estudantes contra a Química. Uma vez mais se poderia dizer que há muito poucas coisas novas, mas que há algumas que são facilmente esquecidas quando em Educação se faz novas propostas.

Alexandre Manuel de Oliveira em *"Um diretor poli-técnico"* apresenta-nos uma figura que foi ímpar na história da instituição que este livro revisita: José Júlio Bettencourt Rodrigues, que foi diretor do Laboratório de Química Mineral. Conhece-se algo sobre um homem de nome J. J. Rodrigues, que, além de conceituado professor e conferencista, foi também jornalista e duas vezes deputado às Cortes. Um pouco antes de

sua morte (1893), com 50 anos, esteve no Brasil, buscando, segundo Oliveira, ampliar os horizontes estreitos que em Portugal o limitavam.

No quinto texto, Ana Maria Cardoso de Matos, em *"O final do século XIX português visto através de 28 de vida pública de José Júlio Bettencourt Rodrigues"*, nos amplia as realizações de J. J. Rodrigues que se conheceu no artigo anterior. Das múltiplas facetas nas quais se distinguiu o diretor do Laboratório de Química Mineral que Ana Maria apresenta destaco, o seu envolvimento com uma das grandes descobertas de seu século 19: a fotografia. J. J. Rodrigues é o diretor de secção de fotografia que funcionava no Laboratório de Química Mineral, onde se desenvolvem técnicas de revelação fotográficas que são inéditas. Há ainda um envolvimento com aperfeiçoamento de serviços tipográficos e também de microscopia. Aos que desejarem adentrar na história da fotografia, este texto tem subsídios e se pode conhecer, por exemplo, um anúncio de artigos fotográficos oferecidos pela Rodrigues & Rodrigues (da qual J.J Rodrigues era sócio), publicado em um jornal de 1886.

O livro resenhado para **Episteme** tem ainda o texto *"Portugal 1884-1894 — Idéias e ideários em circulação. Imagens fotográficas de progresso"* de Fátima Nunes. Ainda encadeado com o que se referiu sobre as ligações do Laboratório de Química Mineral e de J. J. Rodrigues com a fotografia, aqui se conhece um pouco sobre dez anos em Portugal quase no final do século passado. É através de fotografias que se observa o envolvimento do país buscando a conversão de crentes à *nova Religião do Progresso Positivo*. Grandes mostras e exposições são organizadas para fazer a divulgação dos avanços da Ciência ou do ideário republicano e socialista. Também o continente africano, onde Portugal então ainda era colonizador, é trazido para metrópole através da fotografia, tendo esta um papel muito significativo na (des)construção da África no imaginário dos portugueses. Novamente J. J. Rodrigues é destacado não apenas como *um lente de exceção nomeadamente nos domínios da cartografia, da fotografia e Parlamento, mas como destacado conferencista* e *publicista* (p. 125).

Com a leitura de *Demonstrar ou manipular? O Laboratório de Química Mineral da Escola Politécnica de Lisboa (1884-1894)* se revisita um centenário laboratório e se descobre quanto então, muitas dimensões mais plurais — e talvez menos estreitas — da Ciência lavoisierana eram praticadas... e por isso vale a pena se ajuntar aos membros do Centro Interdisciplinar de Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade de Lisboa e (re)fazer uma arqueologia do *Laboratório de Química Mineral da Escola Politécnica de Lisboa*.

NORMAS GERAIS DE PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

1. ENCAMINHAMENTO – O autor encaminha seu texto em três vias à direção da Revista, mencionando, em carta, o título completo de seu trabalho, seu nome e sua posição na instituição em que trabalha, bem como os endereços e telefones para contato. Os trabalhos são aceitos para apreciação, supondo-se que sejam trabalhos inéditos e não encaminhados a outros periódicos.
2. APRESENTAÇÃO E EXTENSÃO – Os trabalhos devem ser datilografafos em folhas de papel de tamanho A4 (210x297mm) ou em folhas de formulário contínuo (220x280mm), numa única face e em espaço duplo. Os artigos devem ter no máximo 10.000 palavras e as resenhas, no máximo, 5 páginas.
3. TÍTULOS, RESUMO, ABSTRACT E PALAVRAS-CHAVES – Os títulos (em inglês e português) devem ser concisos e especificar claramente o assunto tratado no artigo. Cada artigo deve apresentar um resumo de 100/150 palavras em português e inglês. O autor deve indicar até cinco palavras-chaves *(keywords)*, em ambas as línguas, que permitam a adequada indexação do artigo.
4. DISQUETES E FORMATAÇÃO DO TEXTO – É necessário que as cópias de trabalhos em disquetes sejam acompanhadas de cópias impressas em papel. Solicita-se um uso moderado dos recursos de processamento de texto encontrados no processadores eletrônicos de texto. Não utilize: outra cor além da preta; tipos de letras (fontes) inusuais (dê preferência às fontes do tipo Times, Courier e Arias ou Helvética); nõa use tamanhos (corpo) para a letra acima de 12 pontos (exceto notas: 10 pontos); se possível, não use itálico, indique apenas com sublinhado simples onde pretende que o texto seja italicizado e com sublinhado duplo onde deseja negrito; evite misturar indentações, tabulações e espaços; evite hifenizações. A razão é que os textos serão padronizados em um único processador e, dadas as peculiaridades de cada processador, eventualmente não é possível recuperar com um texto formatado em excesso. Indique no disquete o nome do arquivo, o processador utilizado e sua versão (se o seu processador possui recurso de contar palavras, use-o e indique estes dados).
5. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS – As citações literais curtas (menos de 3 linhas) serão integradas no parágrafo, colocadas entre aspas e seguidas pelo sobrenome do autor do referido no texto, ano de publicação e página(s) to texto citado, tudo entre parênteses e separado por vírgulas. Quando o nome do autor citado integra a frase, só o ano e o número de página(s) serão colocados entre parênteses. As citações de mais de três linhas serão destacadas no texto em parágrafo especial e "indentadas" (quadro espaços à direita da margem esquerda). As referências sem vitação literal devem ser incorporadas no texto, entre parênteses, indicando o sobrenome do autor e o ano da publicação.
6. ILUSTRAÇÕES, FIGURAS E TABELAS – As ilustrações, figuras e tabelas devem ser numeradas com algarismo arábicos na ordem em que serão inseridas no texto e apresentadas em folhas separadas no final do artigo. O texto indicará o lugar aproximado de inserção de cada elemento.
7. NOTAS EXPLICATIVAS – Se necessárias, serão numeradas consecutivamente dentro do texto e colocadas ao pé da página.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – No final do trabalho, devem ser incluídas em ordem alfabética todas as referências citadas no texto, da seguinte forma: a) livrosd: sobrenome do autor, nome ou iniciais, título do livro em itálico, lugar de edição e editora, data de publicação; b) revistas: sobrenome do autor, nomes iniciais, (data da publicação se mensal, coloque o ano, uma vírgula e o mês), título do artigo, nome da revista em itálico, volume, número entre parêntese, páginas.
9. PROCESSO DE AVALIAÇÃO – Coloque o nome do autor, título e instituição apenas na capa. Os artigos serão encaminhados para dois pareceristas. Após encaminha-se ao autor uma resposta de aceitação, possíveis sugestões de modificações ou recusa do artigo.
10. DIREITO DE RESPOSTA – Comentário de artigo ou réplica estão sujeitos à mesma regras de publicação e podem aparecer no mesmo ou em subseqüente número.
11. RESPONSABILIDADE IDEOLÓGICA – Os artigos cujos autores são identificados representam o ponto de vista de seus autores e não a posição oficial da Revista, do Conselho Editorial ou UFRGS

Permuta / Exchange / Cambio / Échange

O Grupo Interdiciplinar de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados interessa-se em estabelecer permuta de sua publicação EPOISTÉME com revistas congêneres nacionais e estrangeiras.